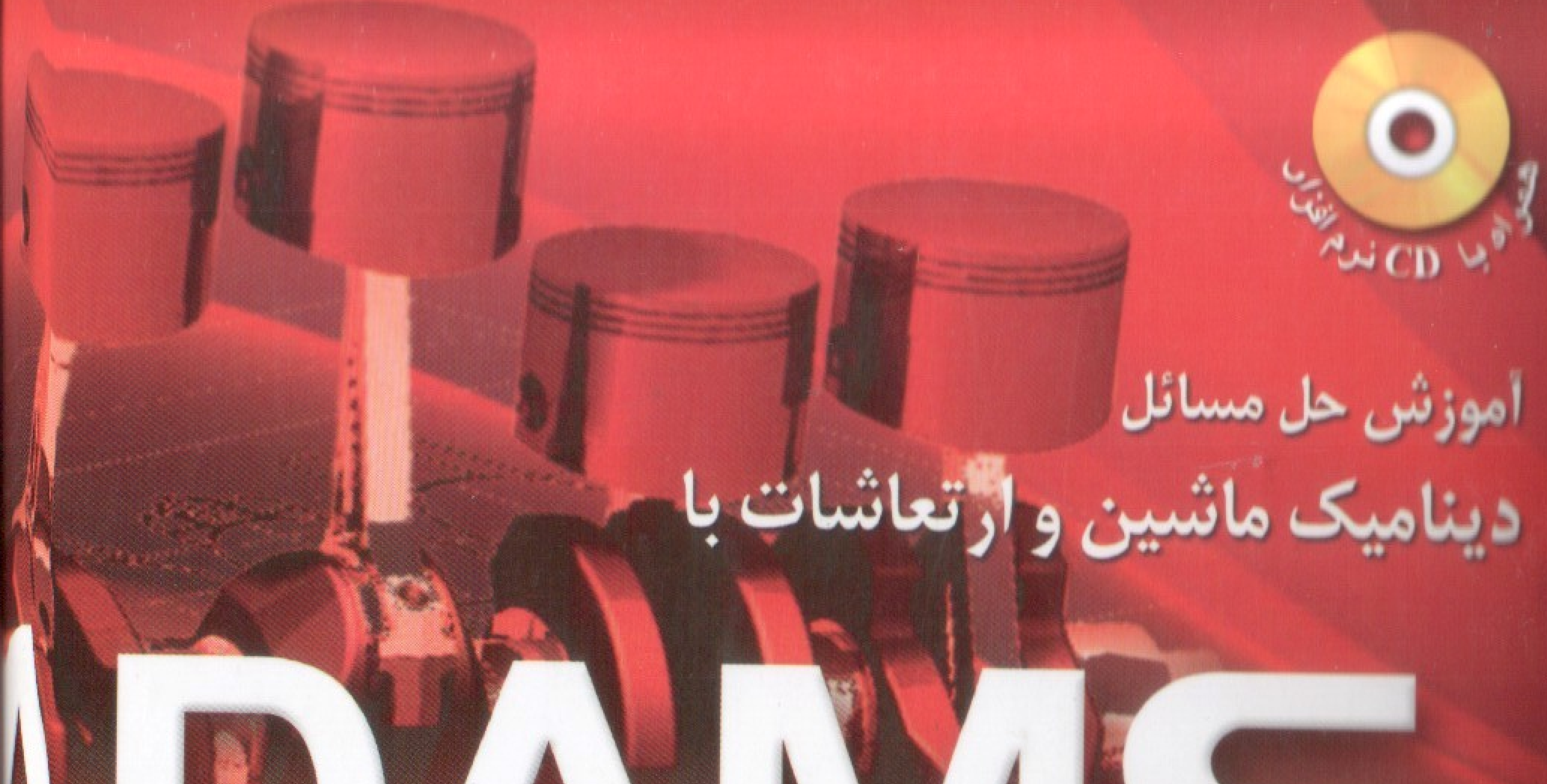
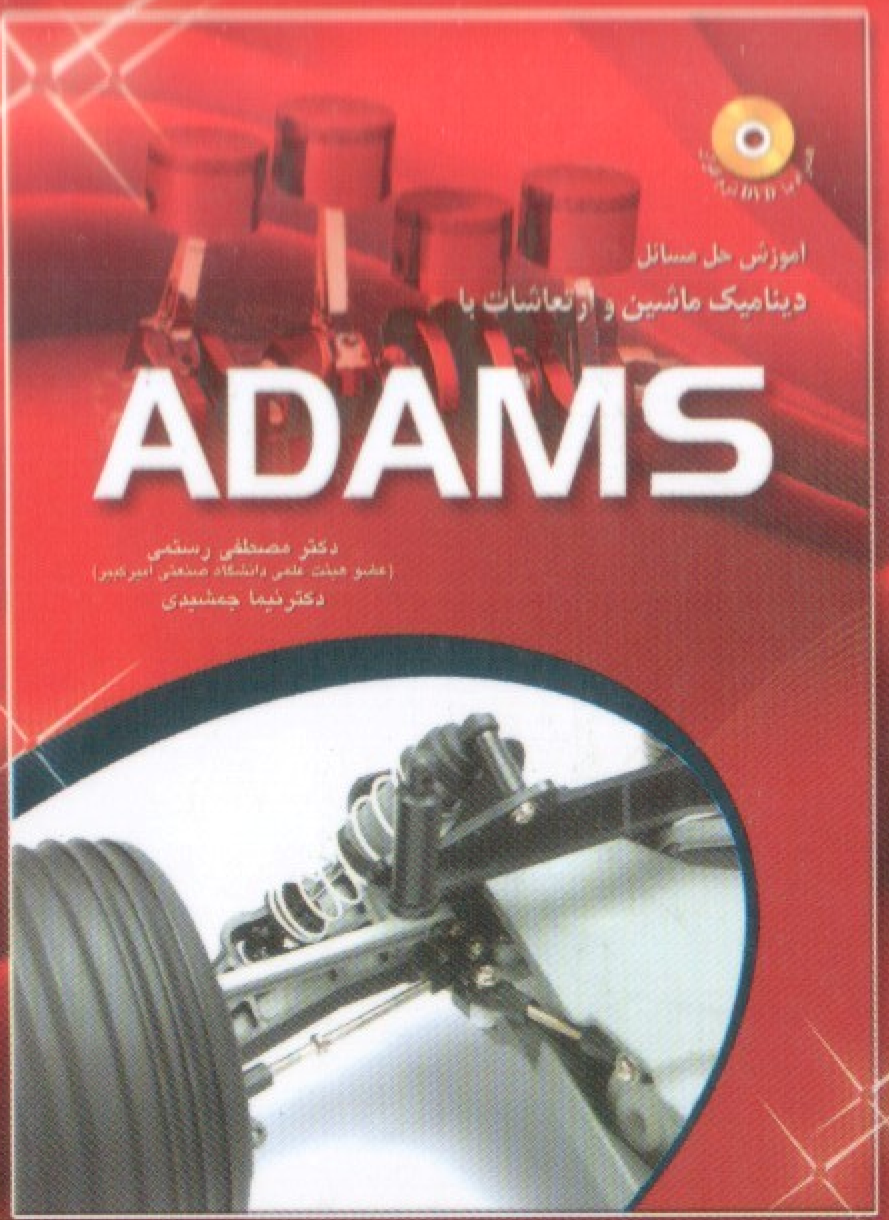


آموزش حل مسائل
دینامیک ماشین و ارتعاشات با
ADAMS

دکتر مصطفی ر
(عضو هیئت علمی دانشگاه
دکتر نیما جمش



Designer:omidbavi@yahoo.com

ADAMS
Guide on Machine Design& Vibration

Mostafa Rostami, PhD
Nima Jamshidi, PhD

سری کتاب های گروه مکانیک انتشارات عابد

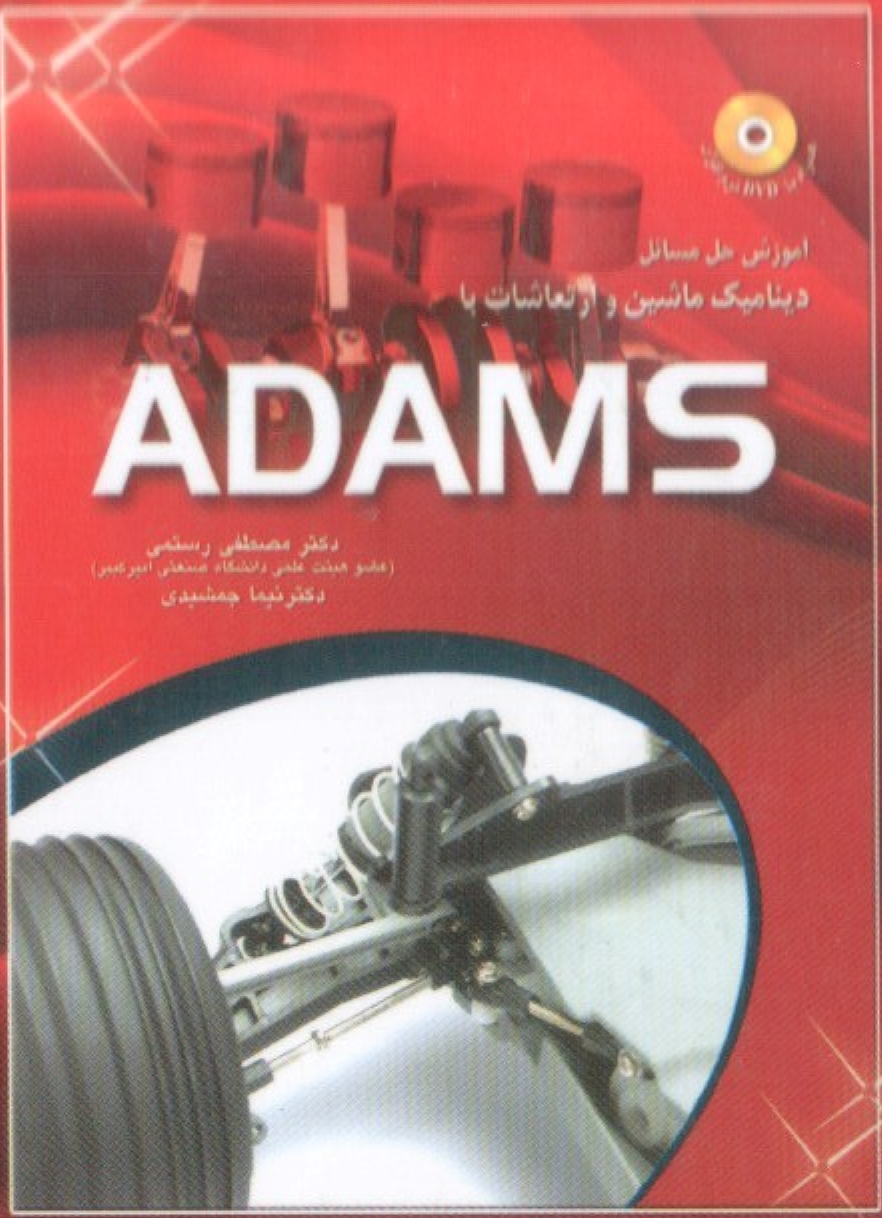
انتشارات عابد
سال ۱۳۸۴
I SBN 964-
9789643

21165665

آموزش حل مسائل
دینامیک ماشین و ارتعاشات با

ADAMS

دکتر مصطفی ر
(عضو هیئت علمی دانشگاه ص
دکتر نیما جمش



Designer:omidbavi@yahoo.com

ADAMS

Guide on Machine Design& Vibration

Mostafa Rostami, PhD
Nima Jamshidi, PhD

سری کتاب های گروه مکانیک انتشارات عابد

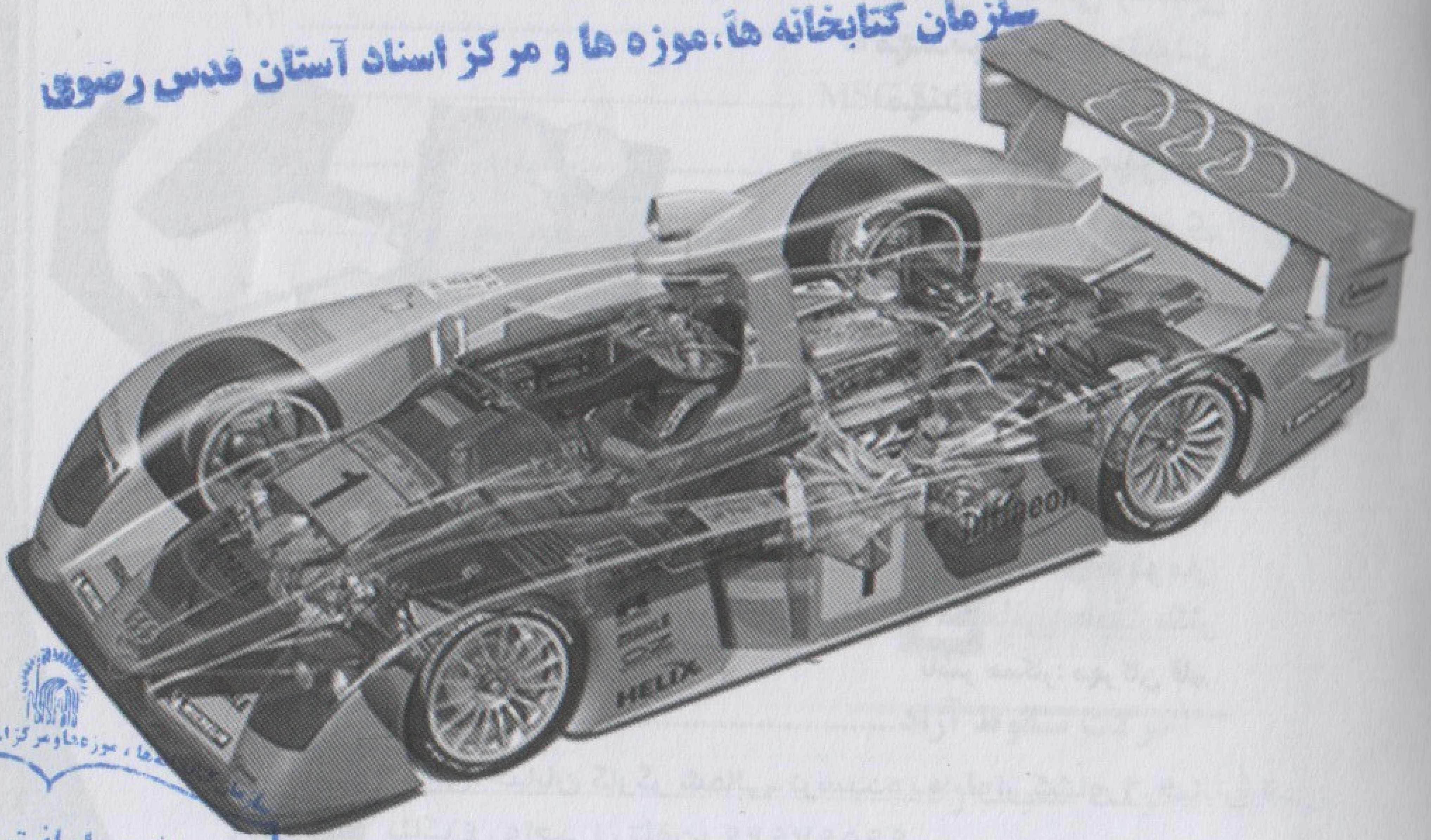
انتشارات عابد
ر برگزیده سال ۱۳۸۴
ISBN 964-364-890-
9789643648

بسم الله الرحمن الرحیم

ADAMS

Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems

سازمان کتابخانه ها، موزه ها و مرکز اسناد آستان قدس رضوی

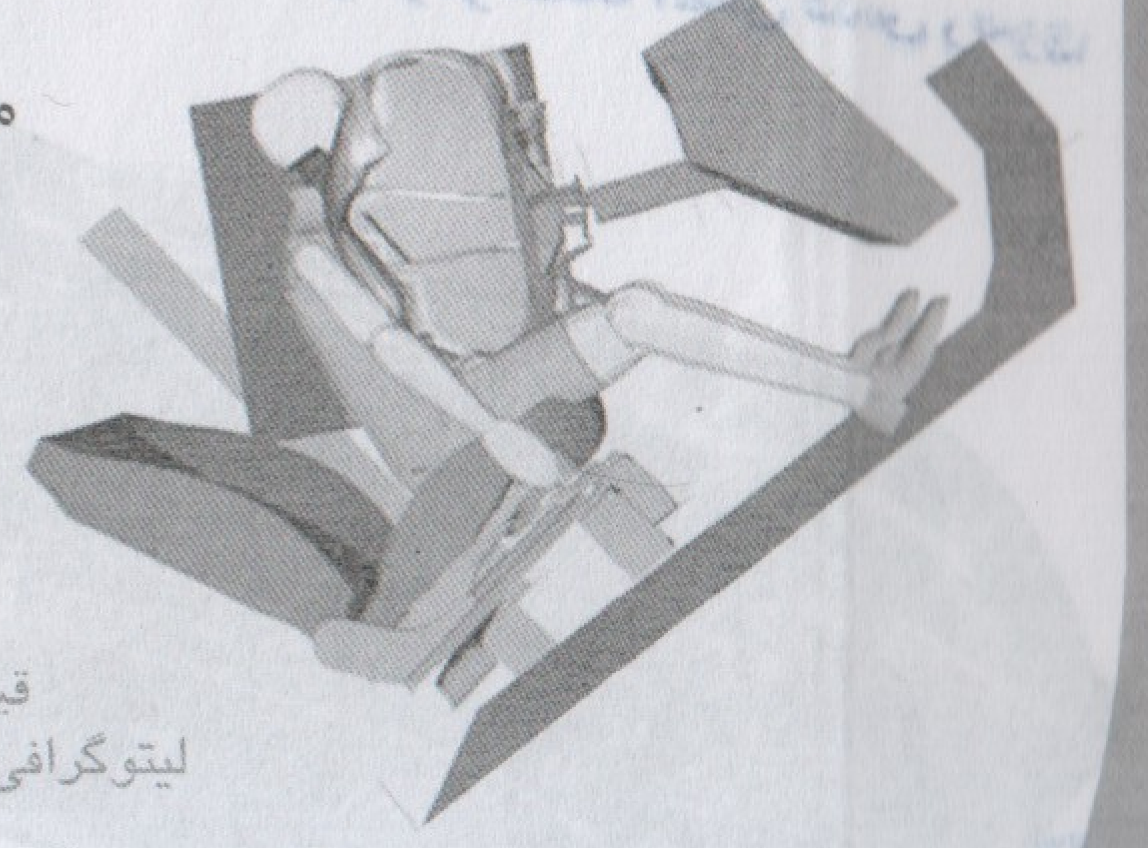


بخش امانت بانوان
شماره ثبت: ۱۵۶۶۵
تاریخ ثبت:

عنوان و نام پدیدآور: آموزش حل مسایل دینامیک ماشین و ارتعاشات با Adams
مولفین: مصطفی رستمی و دیگران
مشخصات نشر: تهران: عابد، ۱۳۸۸، مهرگان قلم مشخصات ظاهری: ۲۸۶ صفحه
شابک: ۹-۸۹۰-۳۶۴-۹۶۴-۹۷۸
وضعیت فهرستنویسی: فیپا
موضوع: نرم‌افزار آدامز موضوع: دینامیک، برنامه‌های کامپیوتری.
شناسه افزوده جمشیدی، نیما شناسه افزوده: سلامی، فیروز، ابویی
رده‌بندی کنگره: TA352/5/۸آ۱۳۸۷ رده‌بندی دیویی: ۶۲۰/۱۰۴۰۲۸۵
شماره کتابشناسی ملی: ۱۲۲۵۳۸۷

ADAMS

مولفان:
دکتر مصطفی رستمی
مهندس نیما جمشیدی
مهندس فیروز سلامی
مهندس علی ابویی مهریزی
مهندس صدرا نصیری



صفحه آرا و طراح جلد:
مهندس امید باوی
ناشر: عابد
نوبت چاپ: اول ۱۳۸۸
تیراژ: ۱۵۰۰ نسخه
قیمت به همراه CD :۵۰۰۰تومان
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: طیف نگار
ناشر همکار: مهرگان قلم

انتشارات عابد
تهران، خیابان کارگر شمالی، نرسیده به بلوار کشاورز، خیابان قدر،
پلاک ٤ ، واحد ۱ ، تلفن: ۶۶۵۶۷۶۲۶

انتشارات مهرگان قلم

فهرست مطالب

فصل **1**

آشنایی با نرم‌افزار ADAMS ۹
عناصر اتوماسیون صنعتی ۱۱
آشنایی با MSC Software ۱۳
آشنایی با نرم‌افزار ADAMS ۱۵
معرفی محصولات ADAMS ۱۶
آشنایی با محیط نرم‌افزار MSC.ADAMS ۲۰

فصل **2**

حرکت سقوط آزاد ۳۳
حرکت سقوط آزاد ۳۵
بررسی حرکت پرتابه ۴۴

حرکت آونگی ۵۳
بررسی حرکت پاندول ۵۵
آونگ توخالی ۶۸
حرکت دیسک گردان ۷۹
چرخش میله ۸۸

مکانیزم‌های چندمیله‌ای ۹۷
مکانیزم چهار لینکی ۹۹
حرکت لنگ لغزنده ۱۰۸
حداکثر فشردگی فنر ۱۲۰
سیستم جرم و فنر و دمپر ۱۲۸

حرکت چرخ‌دنده ۱۳۷
حرکت چرخ‌دنده ۱۳۹

حرکت آزاد ۱۵۱
حرکت برروی سطح شیب دار ۱۵۳
حرکت جسمی تحت نیروی متغیر ۱۶۵
حرکت تحت نیروی پله‌ای ۱۷۲

برخورد ۱۸۱
برخورد دو گوی فولادی ۱۸۳
آونگ با فنر غیر خطی ۱۹۲

خیز تیر ۲۰۱
تیر یک سر گیردار ۲۰۳

فصل ۹
طراحی بادامک ۲۱۱

فصل ۱۰
مکانیزم چهارلینکی ۲۳۵

فصل ۱۱
مکانیزم لغزشی ۲۵۹

پیشگفتار

امروزه استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی در زمینه‌های طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)، مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE) و تولید به کمک کامپیوتر(CAM) جزء لاینفک تمام رشته‌های مهندسی است. در نتیجه شرکت‌های بسیاری در زمینه‌ی تولید، آموزش و استفاده از این نرم‌افزارها فعالیت دارند. شرکت MSC Software از شرکت‌های پیش‌رو در زمینه‌ی تولید نرم‌افزارهای مهندسی است. این شرکت در سال 1963 توسط Richard MacNeal و Robert Schwendler تأسیس شد. سرمایه‌ی این شرکت در حال حاضر بیش از 235 میلیون دلار و بیش از 1400 کارمند را در استخدام خود دارد. هدف این شرکت، ساخت مدل‌های کامپیوتری بوده که با دقت هرچه تمام‌تر رفتار طراحی‌های مهندسی را در محیط واقعی پیش‌بینی کنند و به‌این ترتیب نیاز به ساخت و آزمایش مدل نمونه را در زمینه‌های هوافضا، خودروسازی و صنایع ماشین‌های سنگین برطرف کند. شرکت‌های بسیاری ازجمله NASA از نرم‌افزارهای شرکت MSC، استقبال کردند. نرم‌افزار تحلیل دینامیکی ADAMS از محصولات شرکت MSC است. نرم‌افزار ADAMS از خانواده‌ی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و آنالیز حرکت است. ADAMS یکی از قوی‌ترین، پرمصرف‌ترین و معروف‌ترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سیستم‌های مکانیکی است.

نام این نرم‌افزار مخفف"Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems" است و حدود 25 سال پیش در دانشگاه میشیگان توسط Ann Arbor پایه‌ریزی شد. لذا تلاش بر این بوده است که مجموعه‌ای در این راستا جهت معرفی و آشنایی دانشجویان، مهندسین و علاقمندان علوم ارائه گردد.

در این کتاب با دیدگاه کاربردی حل مسایل دینامیک، دینامیک ماشین و طراحی مکانیزم شرح داده شده است. ویژگی منحصربفرد کتاب حاضر، این است که در تالیف آن از ساعت‌ها سابقه تالیف، تدریس و آموزش این نرم‌افزار دردانشگاه‌های معتبر کشور از جمله دانشگاه صنعتی امیرکبیر و سایر مراکز معتبر آموزشی از جمله مرکز طراحی مهندسی و تامین قطعات ایران خودرو (SAPCO) کمک گرفته شده است و بسیاری از نقاط قوت این کتاب حاصل سوالات مهندسین و دانشجویان مستعد، بوده است.

خوانندگان گرامی جهت استفاده هرچه بهتر از قابلیت‌های این کتاب، آگاهی از منابع آموزشی جدید و دریافت فایل‌های به‌روزشده کتاب می‌توانند به آدرس‌های اینترنتی زیر مراجعه نمایند:

www.cae4u.com, www.chakadalborz.com

در ضمن عزیزانی که مایل به همکاری هستند می‌توانند از طریق پست الکترونیکی info@cae4u.com با ما تماس بگیرند.

در پایان لازم است از زحمات جناب آقای مهندس امید باوی، جناب آقای مهندس حامد کفاش و همچنین مدیر محترم انتشارات عابد که صمیمانه ما را در امر آماده‌سازی و چاپ کتاب یاری نمودند، قدردانی گردد.

گروه نویسندگان

Chapter

1

آشنایی با نرم افزار ADAMS

Introduction to ADAMS

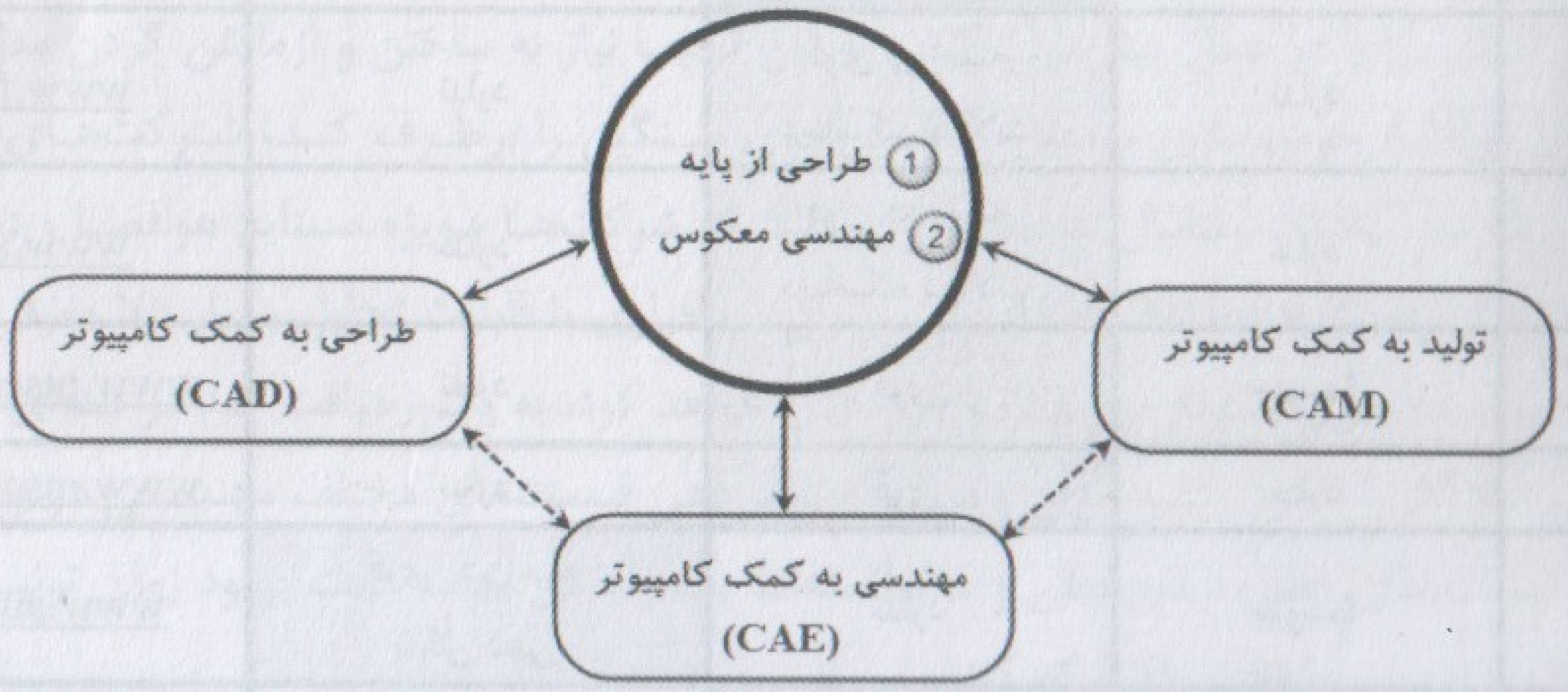
عناصر اتوماسیون صنعتی

یکی از اساسی‌ترین عناصر اتوماسیون صنعتی (Industrial Automation) تولید یک‌پارچه به کمک کامپیوتر (.Computer Integrated Manufaecturing (C.I.M می‌باشد که دارای سه گروه زیر است:

۱. طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)[1]، تکنولوژی به وجود آوردن یک قطعه با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری.

۲. مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE)[2]، تکنولوژی تجزیه و تحلیل قطعات به وجود آمده در CAD با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری، که به طراح این توانایی را می‌دهد تا با شبیه‌سازی شرایط واقعی بر روی قطعه، رفتار آن را در شرایط مختلف پیش‌بینی کند.

۳. تولید به کمک کامپیوتر(CAM)[3]، تکنولوژی برنامه‌ریزی، مدیریت و کنترل عوامل تولید با استفاده از سیستم‌های کامپیوتری.



[1] Computer-Aided Design
[2] Computer-Aided Engineering
[3] Computer-Aided Manufacturing

در جدول زیر تعدادی از این نرم‌افزارهای تجاری که در بازار موجود هستند معرفی می‌گردند:

نام نرم‌افزار	قابلیت انجام عملیات طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)	قابلیت انجام عملیات مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE)	قابلیت انجام عملیات تولید به کمک کامپیوتر (CAM)	ادرس اینترنتی
Autocad	بسیار ضعیف	ندارد	ندارد	www.autodesk.com
Inventor	متوسط	متوسط	ضعیف	www.autodesk.com
Mechanical Desktop	متوسط	ندارد	ندارد	www.autodesk.com
SolidWorks	قوی	متوسط	متوسط	www.solidworks.com
Solid Edge	قوی	متوسط	متوسط	www.ugs.com
Unigraphics (NX)	بسیار قوی	قوی	بسیار قوی	www.ugs.com پیش نیاز یادگیری: SolidWorks یا CATIA
CATIA	بسیار قوی	متوسط	بسیار قوی	www.3dplm.com پیش نیاز یادگیری:Autocad
Pro/Engineer	بسیار قوی	قوی	بسیار قوی	www.ptc.com پیش نیاز یادگیری: SolidWorks یا CATIA
ANSYS	متوسط به کمک Workbench	بسیار قوی	ندارد	www.ansys.com
ADAMS	ندارد	بسیار قوی در زمینه تحلیل دینامیکی	ندارد	www.mscsoftware.com
ABAQUS	متوسط	قوی	ندارد	www.abaqus.com
Fluent	ندارد	قوی در زمینه دینامیک سیالات	ندارد	www.fluent.com
CFX	ندارد	قوی در زمینه دینامیک سیالات	ندارد	www.ansys.com
Nastran/ Patran/ Dytran	متوسط	قوی	ندارد	www.mscsoftware.com
COSMOS	ندارد	قوی	ندارد	www.mscsoftware.com
Autoform	متوسط	ندارد	قوی در زمینه شکل دهی	www.autoform.com
Moldflow	ضعیف	قوی در زمینه تزریق پلاستیک	ندارد	www.moldflow.com
PowerMill	ندارد	ندارد	قوی	www.powermill.com

آشنایی با MSC Software

استفاده از نرم‌افزارهای مهندسی در زمینه‌های طراحی به کمک کامپیوتر (CAD)، مهندسی به کمک کامپیوتر (CAE) و تولید به کمک کامپیوتر(CAM) امروزه جزء لاینفک تمام رشته‌های مهندسی است و در نتیجه شرکت‌های بسیاری در زمینه‌ی تولید، آموزش و استفاده از این نرم‌افزارها فعالیت دارند.

ساختمان مرکزی شرکت Msc.Software

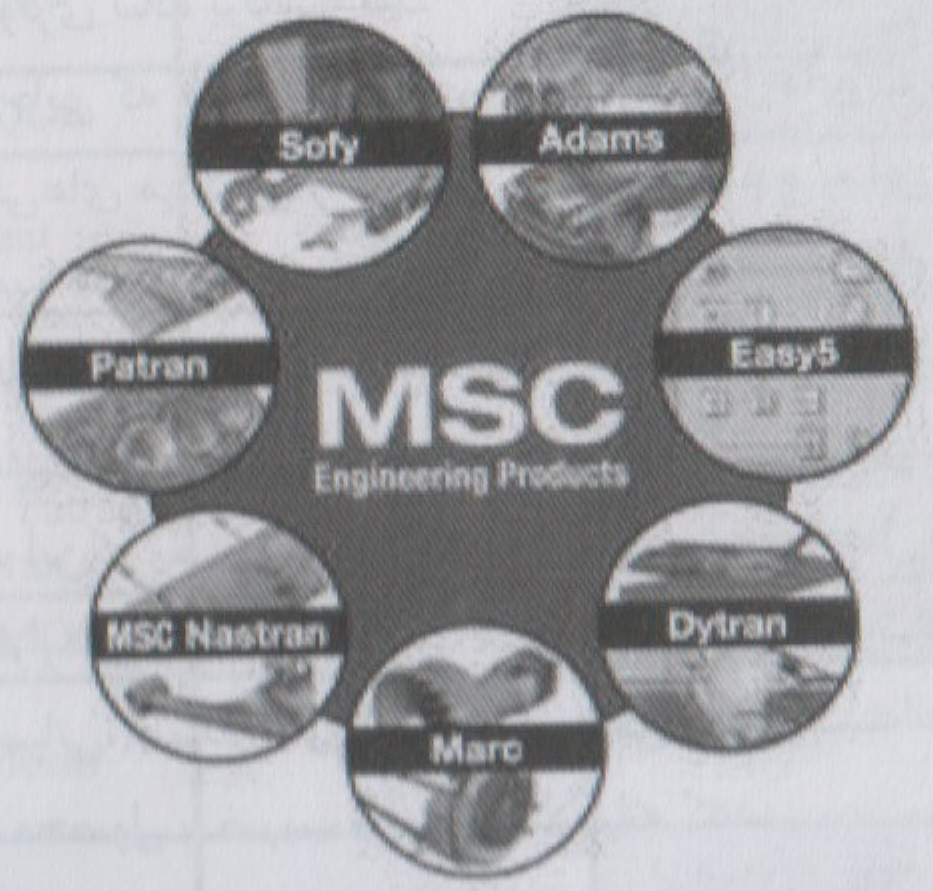
یکی از شرکت‌هایی که در زمینه‌ی تولید نرم‌افزارهای مهندسی پیش‌رو بوده، شرکت MSC Software است. ساختمان مرکزی شرکت MSC Software در سانتا آنای کالیفرنیا واقع شده است. این شرکت در سال 1963 توسط Richard MacNeal و Robert Schwendler تأسیس شد. سرمایه‌ی این شرکت در حال حاضر بیش از 235 میلیون دلار و بیش از 1400 کارمند را در استخدام خود دارد. اولین محصول این شرکت SADSAM (Structural Analysis by Digital Simulation of Analog Methods) بود که طلایه‌دار برنامه‌ی معروف شرکت MSC یعنی برنامه‌ی MSC.Nastran شد.

برنامه‌ی SADSAM، بعدها به‌علت این‌که از آن در تحلیل سازه‌های فضایی مربوط به سازمان ناسا استفاده شد به نام NASTRAN (NASA Structural Analysis Program) معروف شد که یکی از اولین گام‌هایی بود که در راه تبدیل مکانیک سازه‌ها به یک برنامه‌ی کامپیوتری ساده برداشته شد.

از آن‌جایی که هدف شرکت همواره ساخت مدل‌های نرم‌افزاری بوده که با دقت هرچه تمام‌تر رفتار طراحی‌های مهندسی را در عمل پیش‌بینی کند و به این ترتیب نیاز به ساختن و آزمایش کردن مدل نمونه را در زمینه‌های هوافضا، خودروسازی و صنایع ماشین‌های سنگین را برطرف کند؛ شرکت‌های زیادی از نرم‌افزارهای شرکت MSC، استقبال کردند و موجب شد که شرکت‌ها بویژه صنایع هوافضا و در رأس آن سازمان NASA نرم‌افزار MSC.Nastran، را به عنوان نرم‌افزاری با قابلیت تحلیل بسیار بالا معرفی کنند. درک این‌که یک محصول چگونه در دنیای واقعی عمل خواهد کرد، به یک رهیافت چند مرحله‌ای نیاز دارد. نرم‌افزارهای MSC، با قابلیت شبیه‌سازی واقعی و پوشش‌دهی قسمت‌های مختلف مهندسی در زمینه‌های محاسباتی، سیستم‌های خطی و غیرخطی و ... توانسته‌اند یک راه حل خوب جهت بهبود زمان تولید و تولید یک محصول با ضریب اطمینان بالا ارائه کنند.

هم اکنون شرکت‌های سخت افزاری عظیمی که در قسمت‌های زیربنایی مانند شبکه، ذخیره سازی، پوشش‌دهی حوادث و مدیریت بانک‌های اطلاعاتی و ...فعالیت دارند، با شرکت Msc.Software همکاری می‌کنند.

شرکت‌های نرم‌افزاری پیشرو و مطرح در زمینه‌ی CAD، PLM و CAE نیز از همکاران این شرکت هستند.



یکی از محصولات شرکت MSC، نرم‌افزار تحلیل دینامیکی ADAMS است. نرم‌افزار ADAMS از خانواده‌ی نرم‌افزارهای شبیه‌سازی و آنالیز حرکت است و به کمک آن می‌توان هندسه‌ی جسم را به محیط آن وارد (Import) و یا آن را ایجاد کرد (Build) و پس از قیدگذاری شبیه‌سازی را انجام داد.

کاربردهای ADAMS

به‌طور خلاصه می‌توان به بعضی از کاربردهای Adams در زیر اشاره کرد:

- درک عملکرد سیستم‌های کنترل پرواز در جهت بهبود سازگاری مطمئن با نیازهای FAA
- پیش‌بینی ضربه های ناشی از ارتعاش بر روی راننده‌ی اتومبیل، طراحی بدنه‌ی هواپیما برای بهینه کردن راحتی و به حداقل رساندن ارتعاش و تکان در طی مسافرت
- حمایت تولیدکنندگان ماشین ابزار در جهت تغییر طراحی‌ها به سمت کاهش ارتعاشات

نرم‌افزار ADAMS

ADAMS یکی از قوی‌ترین، پرمصرف‌ترین و معروف‌ترین نرم‌افزارهای شبیه‌سازی سیستم‌های مکانیکی است. نام این نرم‌افزار مخفف "Automatic Dynamic Analysis of Mechanical Systems" است و حدود 25 سال پیش در دانشگاه میشیگان توسط Ann Arbor پایه‌ریزی شد.

استفاده از این نرم‌افزار آسان بوده و شما به راحتی می‌توانید یک مکانیزم پیچیده شامل تعدادی اجزاء صلب و انعطاف‌پذیر را به همراه اتصالات آن‌ها جهت متصل شدن اجزا و حرکت نسبی با در نظرگرفتن اصطکاک و یا بدون آن ایجاد، به آن بار و حرکت اعمال کنید و سپس حرکت کامل رفتار سیستم را به صورت سه بعدی نمایش دهید. همچنین می‌توان نیرو در اتصالات، موقعیت، سرعت و شتاب هر جزء را به کمک اطلاعات تعریف شده توسط کاربر محاسبه نمود.

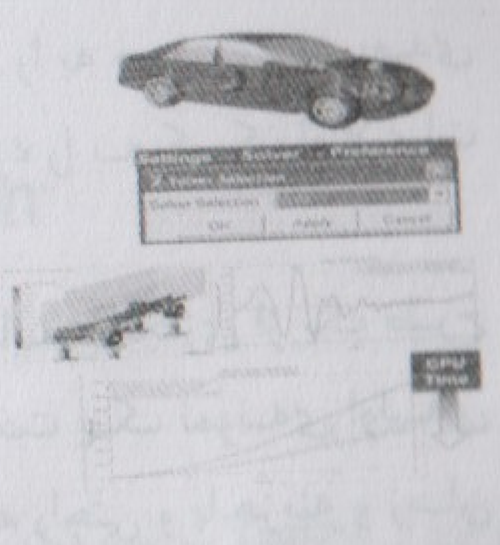
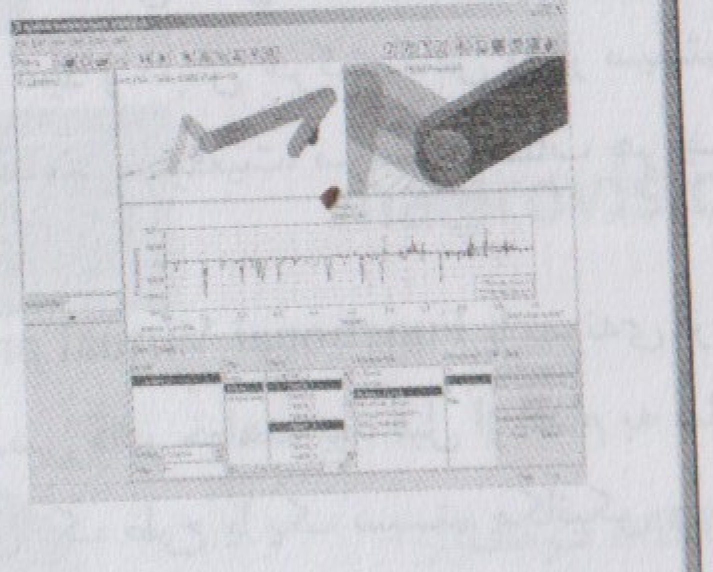
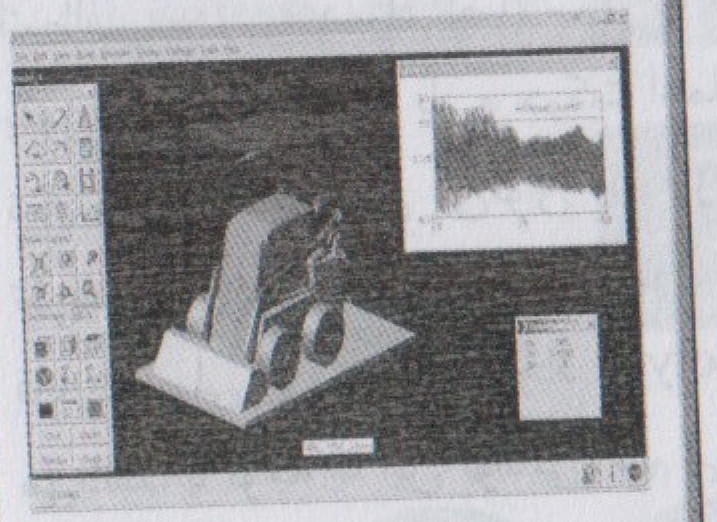
قابلیت اصلی این نرم‌افزار ایجاد Functional Virtual prototype یا نمونه‌ی آزمایشی مجازی از یک طرح می‌باشد، با توجه به این توانایی، تیم مهندسی قادر خواهند بود قبل از اقدام به ساخت یک نمونه‌ی اولیه‌ی فیزیکی طراحی، تست، مرور و بهینه‌سازی یک طرح یا یک سیستم مکانیکی را به راحتی و با هزینه و زمان کمتر انجام دهند.

معرفی محصولات ADAMS

محصولات MSC.ADAMS بطور کلی به چهار دسته اصلی تقسیم می‌شود:

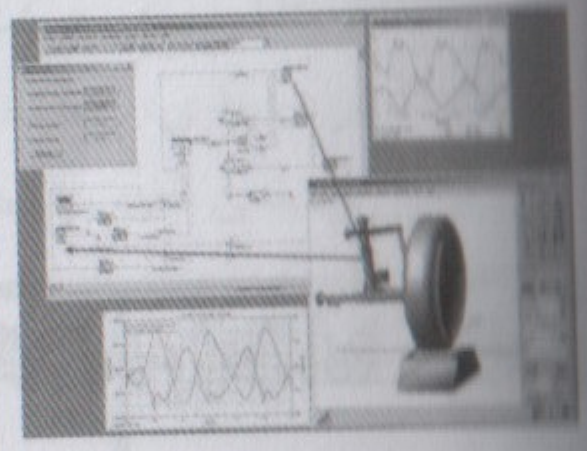
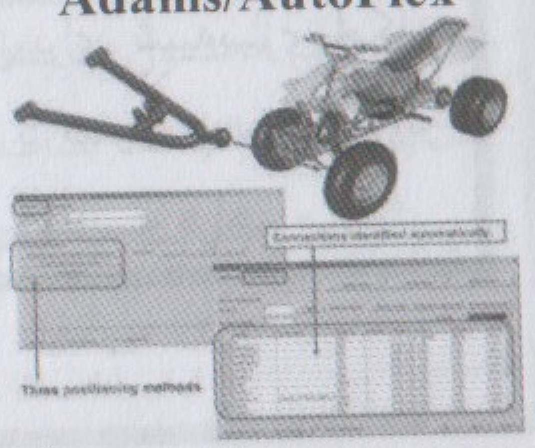
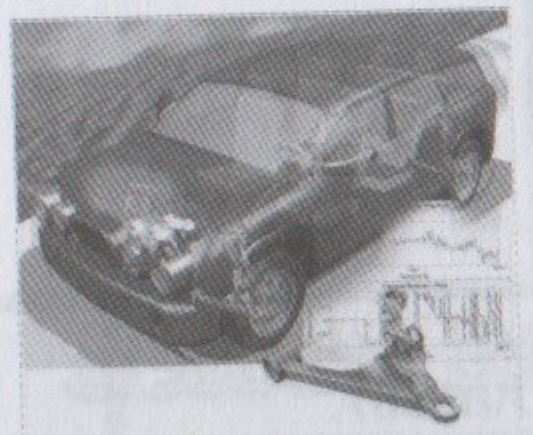
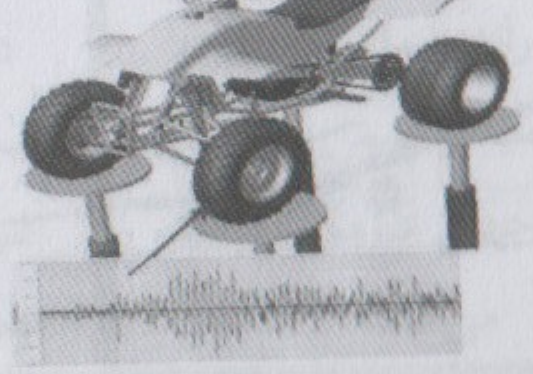
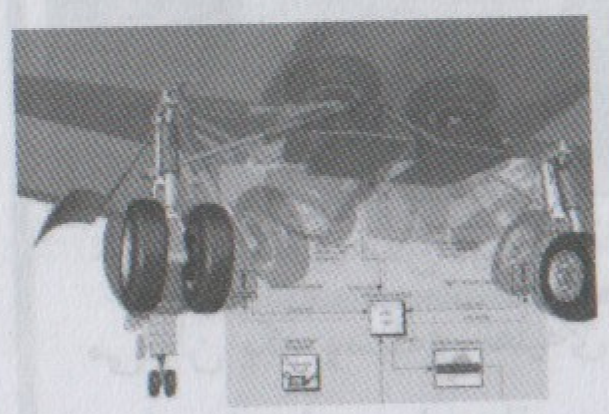
MSC.ADAMS Core Product

این محصول به‌صورت عمومی و برای پاسخگویی به همه‌ی نیازها طراحی شده است و شامل سه محصول زیر است:

MSC.ADAMS Adams/Solver	MSC.ADAMS Adams/Postproccessing	MSC.ADAMS Adams/View
		
یک Analysis engine عددی سریع و قوی مناسب برای فرموله کردن و انتگرال‌گیری معادلات حاکم بر شبیه‌سازی سیستم مکانیکی می‌باشد.	یک محیط گرافیکی برای نمایش نتایج شبیه‌سازی MSC.ADAMS است. در این پنجره هم گراف‌ها و هم تصاویر متحرک را می‌توان دید. علاوه بر آن قابلیت نمایش چند شبیه‌سازی جهت مقایسه و تهیه‌ی گزارش به صورت HTML وجود دارد.	این محصول توانایی کامل مدلسازی برای یک شبیه سازی مکانیکی در یک محیط یکپارچه را داراست. محصول نامبرده دارای مجموعه وسیعی از قیود و اتصالات و همچنین دارای قابلیت نمایش نیروهای مودال، تنش‌ها و کرنش‌ها می‌باشد.

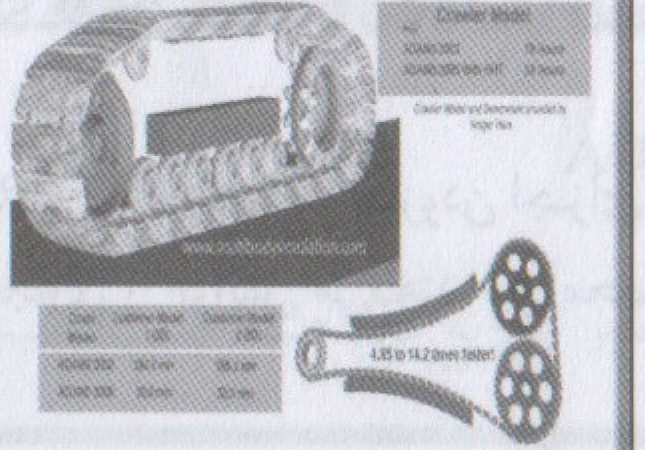
MSC.ADAMS Extension Product

این محصول توانایی مدلسازی CORE PRODUCT را با افزودن اجزای کنترلی، هیدرولیکی، تحلیل ارتعاشی و تحلیل پایداری و تهیه‌ی مدل مجازی را افزایش می‌دهند. این محصولات به شرح زیر می‌باشند:

MSC.ADAMS Adams/Linear	MSC.ADAMS Adams/AutoFlex	MSC.ADAMS Adams/Flex
		
امکان خطی و ساده کردن معادلات را برای بررسی درستی مدل‌ها فراهم می‌آورد.	دسترسی مستقیم به توانایی آنالیز اجزای انعطاف پذیر در MSC.ADAMS بدون استفاده از ابزار اجزاء محدود Full-fledged در این محیط امکان‌پذیر است.	این محصول توانایی مطالعه‌ی تأثیر جزء انعطاف پذیر را در یک سیستم مکانیکی می‌دهد
MSC.ADAMS Adams/Durability	**MSC.ADAMS Adams/Vibration**	**MSC.ADAMS Adams/Control**
		
این محصول با استفاده از مدل‌های موجود در MSC.ADAMS عمر خستگی را پیش‌بینی می‌کند.	این محصول به کمک آنالیز دامنه‌ی فرکانسی، اجازه‌ی مطالعه بر روی ارتعاشات اجباری را در مدل MSC.ADAMS ایجاد شده برای تشخیص ایزوله بودن و سطح ارتعاشی مناسب سیستم می‌دهد.	در زمینه‌ی شبیه‌سازی حرکت و طراحی سیستم‌های کنترل کمک می‌کند.

١٦٥٦٦٥

MSC.ADAMS
Adams/Insight

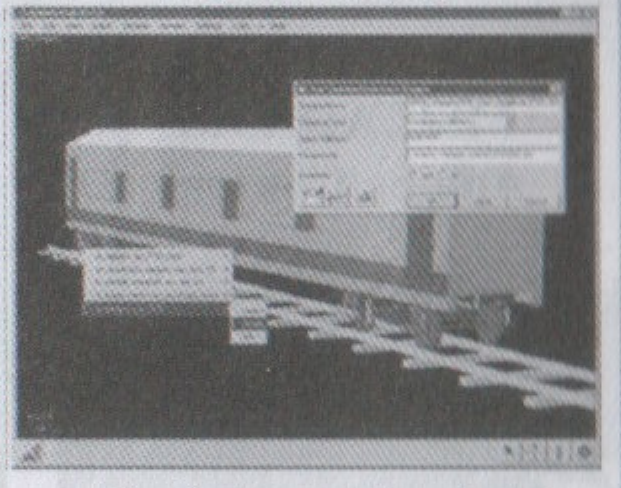


این محصول با اعمال طراحی آزمایشی برای شبیه‌سازی امکان طراحی با کیفیت بهتر و دقیق‌تر را برای مقایسه فراهم می‌کند.

MSC-ADAMS Industry specified products

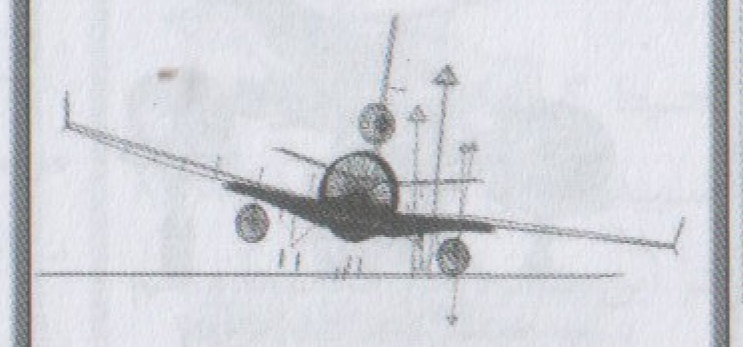
محصولاتی مختص صنایع مختلفی چون صنعت خودرو، صنعت هواپیمایی و صنعت حمل و نقل ریلی را شامل می‌شود. این دسته از محصولات که اجازه ساخت و تست سریع را بر اساس استانداردهای آن صنعت را می‌دهند، عبارتند از:

MSC.ADAMS
Adams/Rail



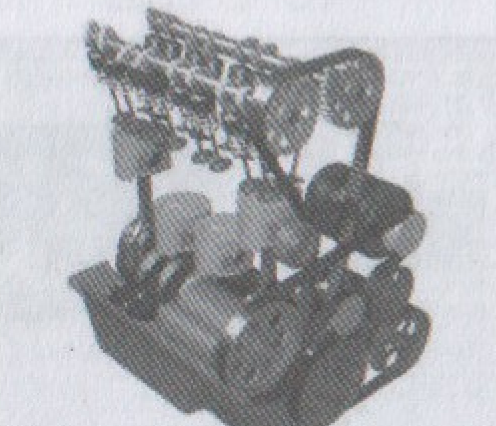
قبل از ساخت مدل فیزیکی می‌توان یک وسیله‌ی نقلیه‌ی ریلی را مدل و بطور واقعی شبیه‌سازی کرد. به علاوه با مطالعه‌ی شبیه‌سازی عملکرد، می‌توان وسیله‌ی مورد نظر را تصحیح و بهینه کرد.

MSC.ADAMS
Adams/Aircrat



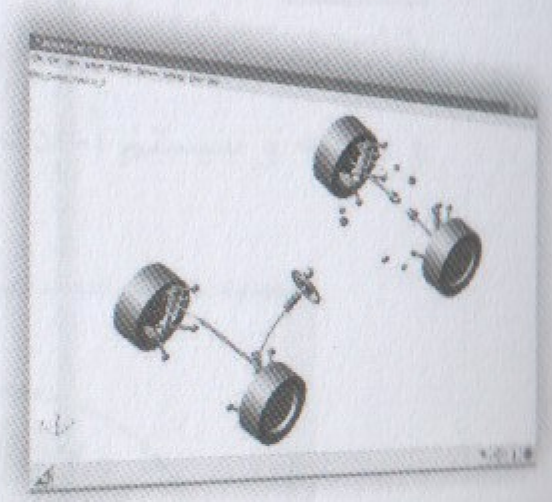
این محصول امکان ساخت نمونه‌ی مجازی یک هواپیما را می‌دهد. همچنین روی آن می‌توان تست، تصحیح و بهینه‌سازی را قبل از آنکه نمونه‌ی فیزیکی ساخته شود انجام داد.

MSC.ADAMS
Adams/Engine
powered by FEV



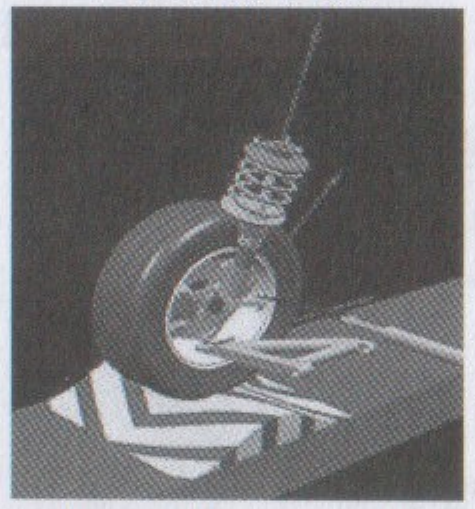
این محصول مجموعه‌ای از ابزارهای نرم‌افزاری جهت شبیه‌سازی مدل مجازی یک موتور کامل است.

SC.ADAMS
Adams/Driveline



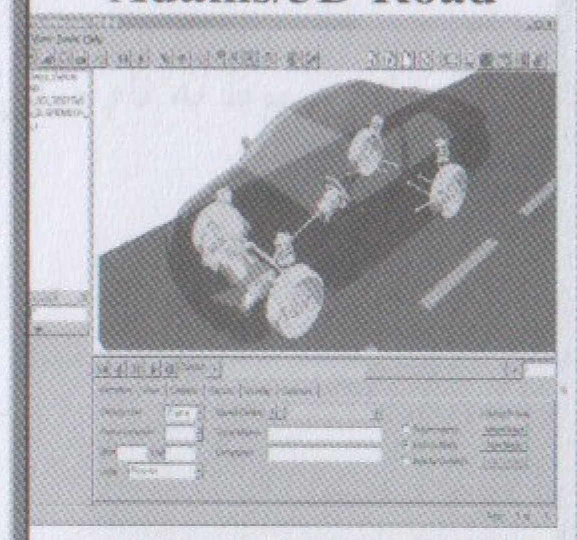
امکان شبیه‌سازی مدل مجازی Driveline را برای حرکت، اداره‌کردن، پایداری، ارتعاشات و کنترل وسیله‌ی نقلیه می‌دهد.

MSC.ADAMS
Adams/Tire



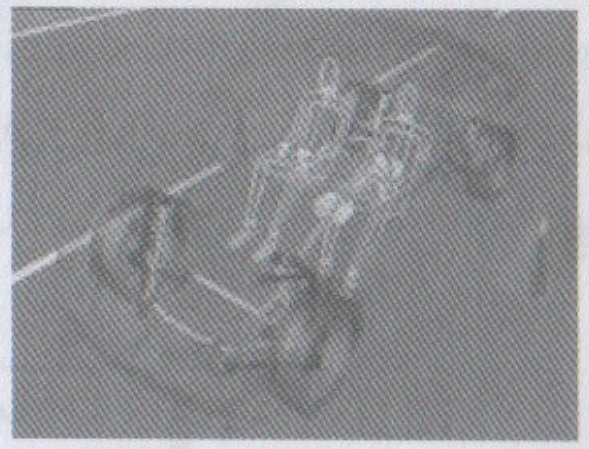
در این محصول نیروها و گشتاورهایی که باعث شتاب گیری، ترمزگیری و هدایت چرخ هستند، شبیه‌سازی می‌شود.

MSC.ADAMS
Adams/3D Road



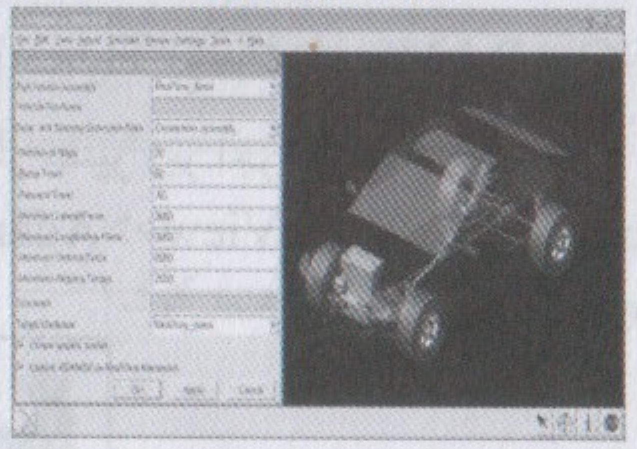
برای مدل مجازی وسیله‌ی نقلیه یک جاده‌ی صاف و سه بعدی مانند پارکینگ، مسیر مسابقه و بزرگراه ایجاد می‌کند.

MSC.ADAMS
Adams/Driver



امکان راندن مدل مجازی وسیله‌ی نقلیه را بدون هزینه‌ها و تأخیرات جهان فیزیکی فراهم می‌کند.

MSC.ADAMS
Adams/Car

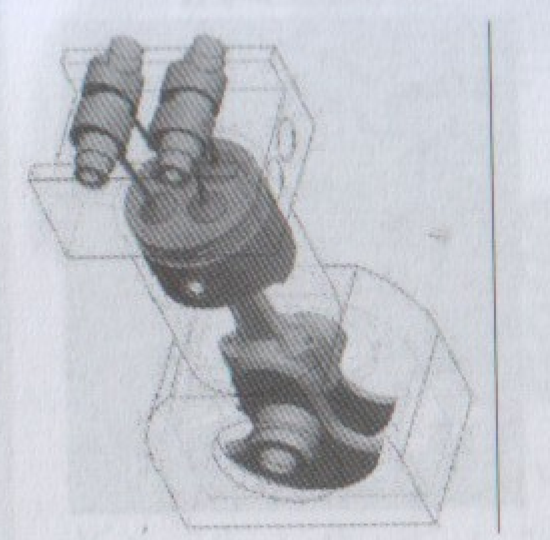


این محصول مدلی مجازی از یک خودرو ترکیب شده از مدل‌های دقیق ریاضی زیر سیستم‌های شاسی، موتور، سیستم انتقال قدرت، سیستم هدایت، کنترل و بدنه‌ی وسیله‌ی نقلیه را ایجاد می‌کند.

MSC-ADAMS CAD Interface Product

این محصول به کاربر اجازه می‌دهد شبیه‌سازی‌های حرکتی مدل را بدون ترک محیط آشنای نرم‌افزار CAD بررسی کند. همچنین می‌تواند اطلاعات را به منظور آنالیز از بسته‌های نرم افزاری CAD به MSC.ADAMS بفرستد. نام این محصول ADAMS/Exchange می‌باشد.

MSC.ADAMS
Adams/Exchange



محیطی است برای انتقال اطلاعات بین MSC.ADAMS و نرم افزارهای متداول CAD/CAM/CAE

آشنایی با محیط نرم‌افزار MSC.ADAMS

نرم‌افزار را از مسیر زیر اجرا کنید.

Start>>All programs>>MSC.software>>Msc.Adams 2007 r7>>AView>>Adams-View

نکته

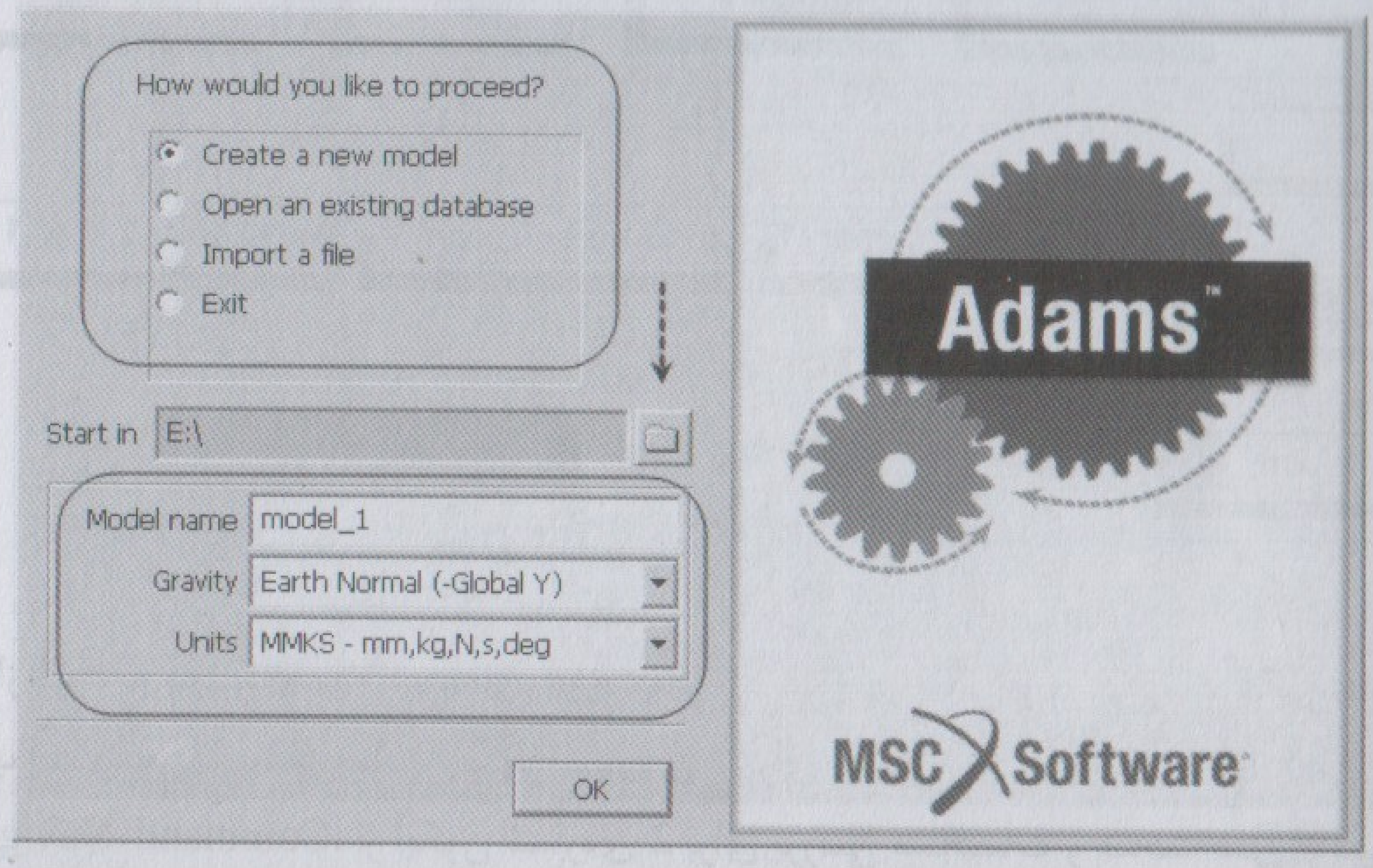
می‌توان از آیکون میان‌بر (Shortcut) نرم‌افزار در صفحه‌ی Desktop برای دسترسی سریع به آن استفاده کرد.

پس از اجرا، ابتدا پنجره‌ی خوش‌آمدگویی باز می‌شود که در زیر جمله‌ی How would you like to proceed? با انتخاب گزینه‌ی Create a new model، می‌توانید یک مدل جدید ایجاد کنید و یا با انتخاب Open an existing database، مدلی را که از قبل ایجاد کرده‌اید باز کنید و با انتخاب گزینه‌ی Import a file، می‌توانید نسخه‌ی cmd مدل و یا مدلی CAD مربوط به نرم‌افزارهای دیگر را وارد کنید و در نهایت با انتخاب گزینه‌ی Exit از محیط Adams/View خارج شوید.

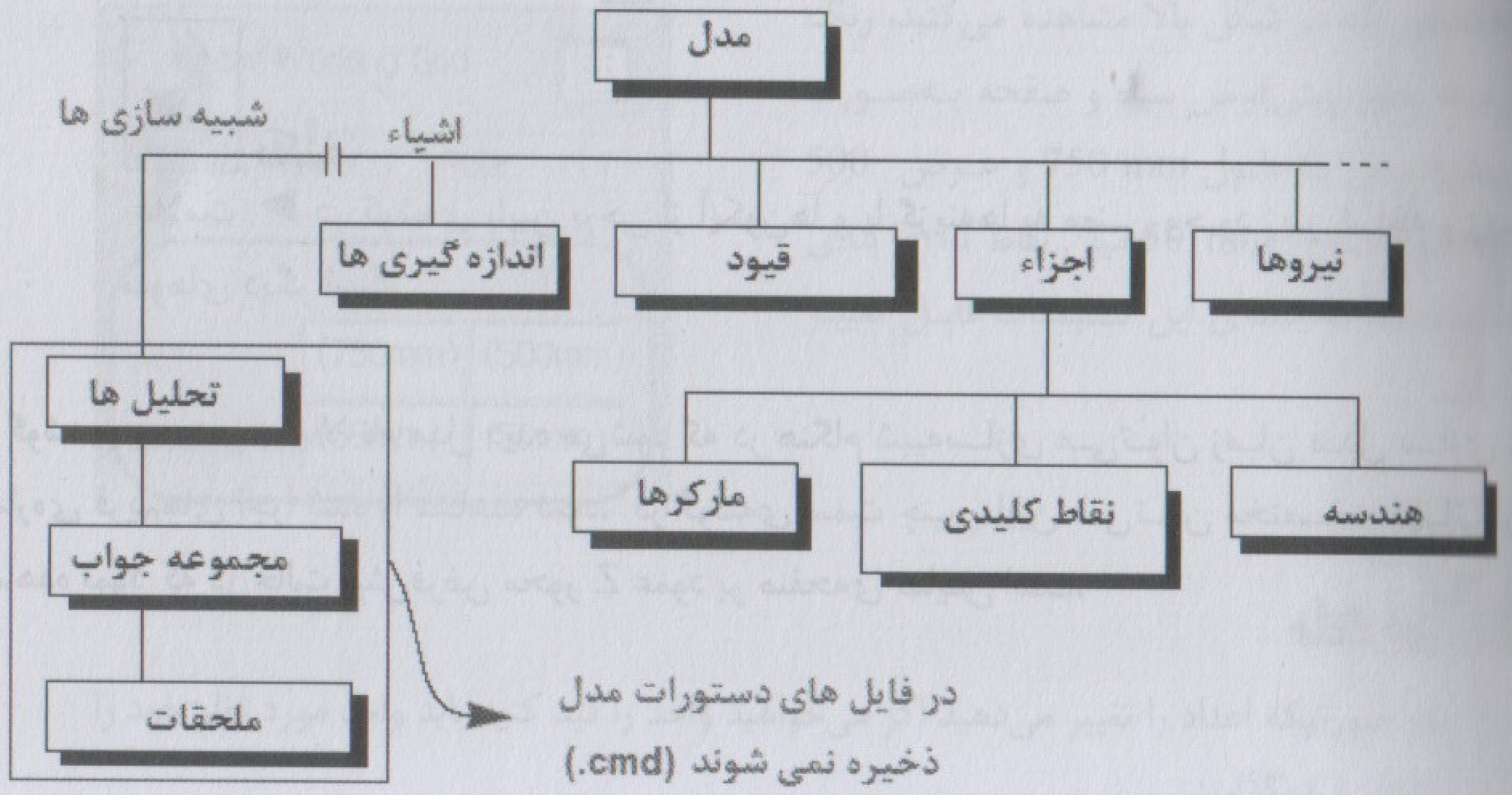
در جعبه‌ی محاوره‌ای Start in، می‌توانید مسیر ذخیره‌ی فایل جدید و یا محل فایل ذخیره شده‌ی قبلی را مشخص کنید و قسمت‌های بعدی به‌ترتیب مربوط به تعیین نام مدل، مشخصات مربوط به جاذبه و تعیین سیستم‌های آحاد است.

نکته

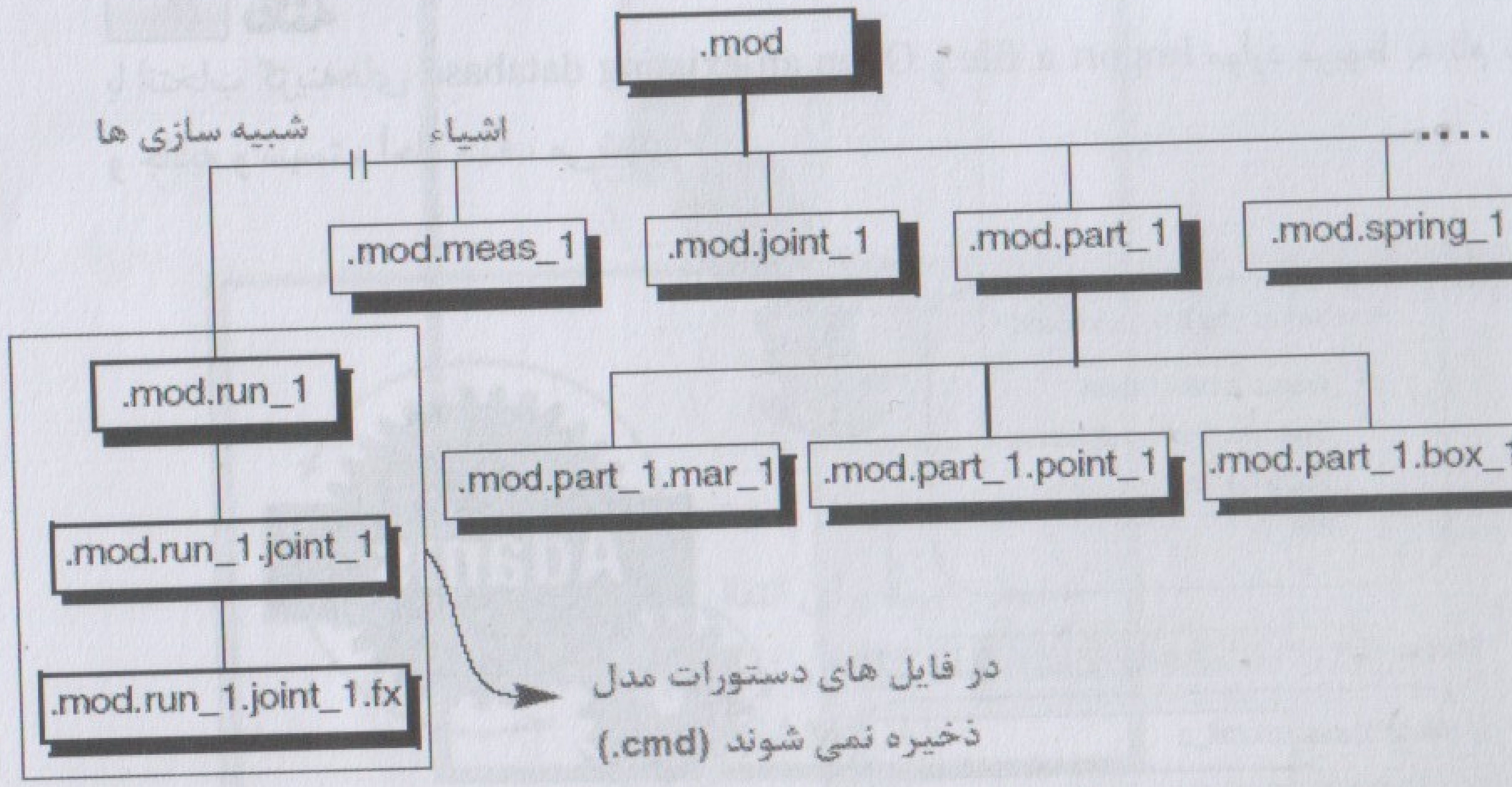
با انتخاب گزینه‌های Open an existing database و Import a file موارد مربوط به نام مدل و جاذبه و سیستم آحاد حذف می‌شود.



به طور کلی فرآیند ساختن و شبیه‌سازی مدل را می‌توان در نمودار درختی زیر مشاهده کرد.



در مورد نام‌گذاری نیز به همین ترتیب عمل می‌شود و نرم‌افزار از قاعده‌ی بالا به‌ترتیبی که در ادامه می آید، پیروی خواهد کرد.



پس از ورود به محیط Adams/View، در قسمت بالا منوهای اصلی و در قسمت پایین سمت راست به ترتیب سه آیکون دیده می‌شود از آیکون شماره‌ی 1 برای نمایش پنجره‌ی مهم Main Toolbox و پنجره‌ی Command Navigator، از آیکون شماره‌ی 2 برای بررسی مشخصات و صحت مدل از قبیل تعداد اجزا، تعداد درجات آزادی، نوع اتصالات، توپولوژی مدل و ... و از آیکون شماره‌ی 3 برای متوقف کردن دستور اجرا شده استفاده می‌شود.

نکته

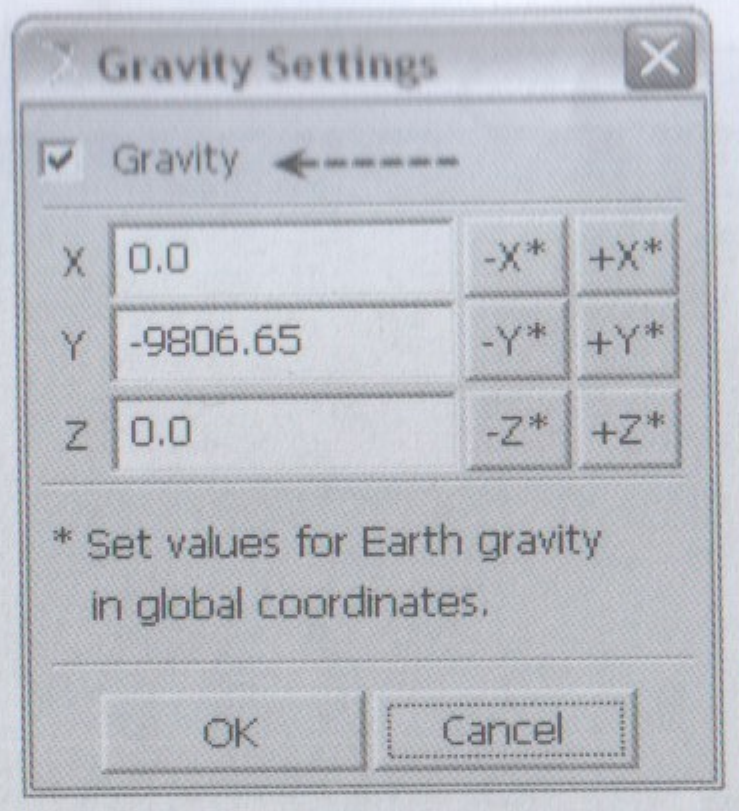
علامت ▶ در گوشه‌ی پایین برخی از آیکون‌ها و یا گزینه‌ها به معنی وجود زیر شاخه و زیر منوهای دیگر است.

در گوشه‌ی سمت چپ بالا نام مدل دیده می‌شود که در هنگام شبیه‌سازی می‌توان زمان مدل سازی و شماره‌ی فریم‌های اجرا شده را مشاهده نمود. در گوشه‌ی سمت چپ پایین می‌توان مختصات جهانی را مشاهده نمود که در حالت پیش‌فرض محور Z عمود بر صفحه‌ی نمایش است.

همانطور که در شکل بالا مشاهده می‌کنید، رنگ زمینه بطور پیش‌فرض سیاه و صفحه به‌صورت پیش‌فرض با طول 750 mm و عرض 500 mm و فاصله‌ی 50 mm میان نقاط Grid بندی شده است که همه‌ی این تنظیمات قابل تغییر است.

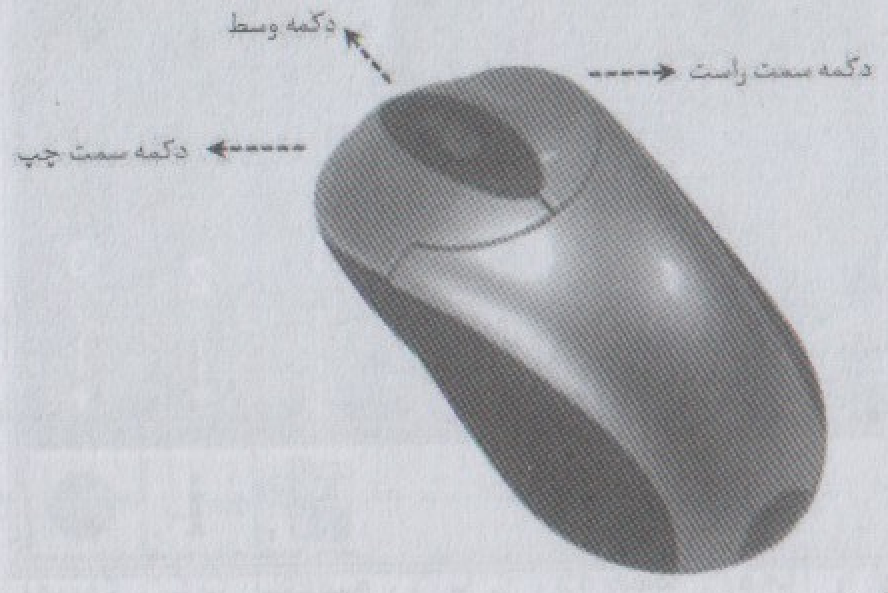
نکته

در صورتیکه اعداد را تغییر می‌دهید اگر می‌خواهید واحد را قید کنید باید واحد مورد نظر خود را داخل ( ) بگذارید.

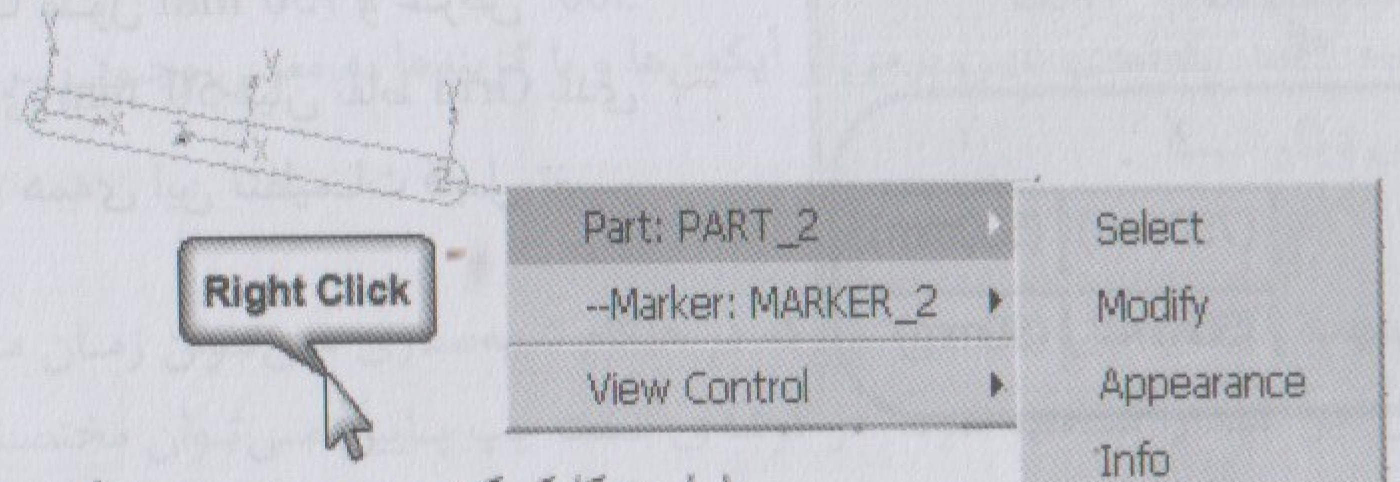


اگر جاذبه فعال شده باشد بطور پیش‌فرض در وسط صفحه‌ی مختصات قرار دارد و جهت آن رو به پایین است با دوبار کلیک کردن بر روی آن می‌توان پنجره‌ی مربوط به آن را مشاهده کرد و در صورت نیاز مقدار و جهت آن را تغییر داد.

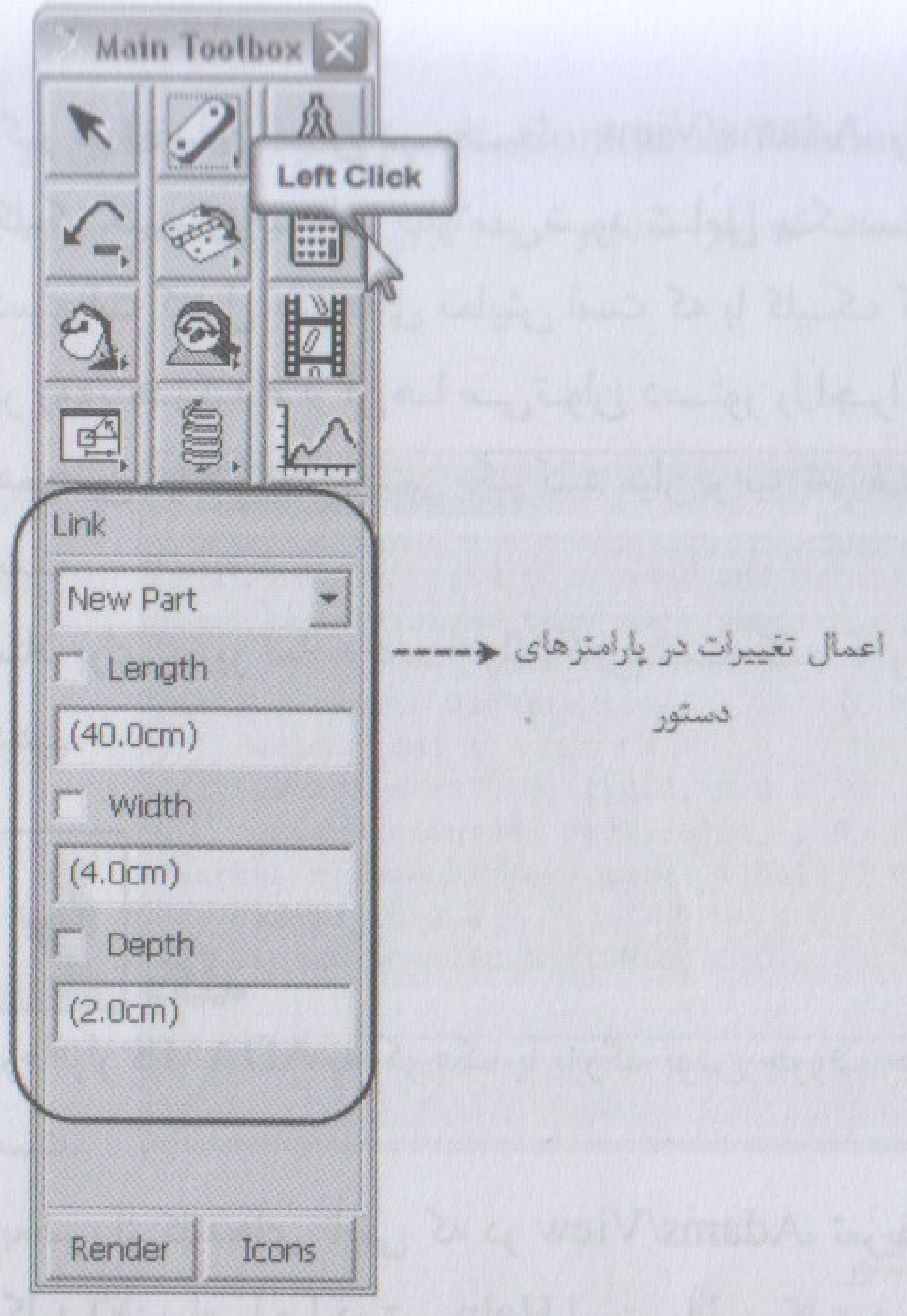
عملکرد دکمه‌های موس



تقریبا تمام دستورات Adams را می‌توان با استفاده از موس انجام داد هرچند که برای بعضی از دستورات کلید میان‌بر تعریف شده و می‌توان دستور را تایپ کرد. از دکمه‌ی سمت راست موس برای باز کردن ابزارهای آیکون‌های مربوط به Main Toolbox استفاده می‌شود و با راست کلیک کردن از دکمه‌ی سمت راست موس برای باز کردن ابزارهای آیکون‌های مربوط به Main Toolbox استفاده می‌شود و با راست کلیک کردن بر روی اجزا مدل پنجره‌ی دستورات و منوهای مربوط به آن‌ها باز می‌شود و در نهایت در اجرا بعضی از دستورات باید از راست کلیک استفاده کرد.



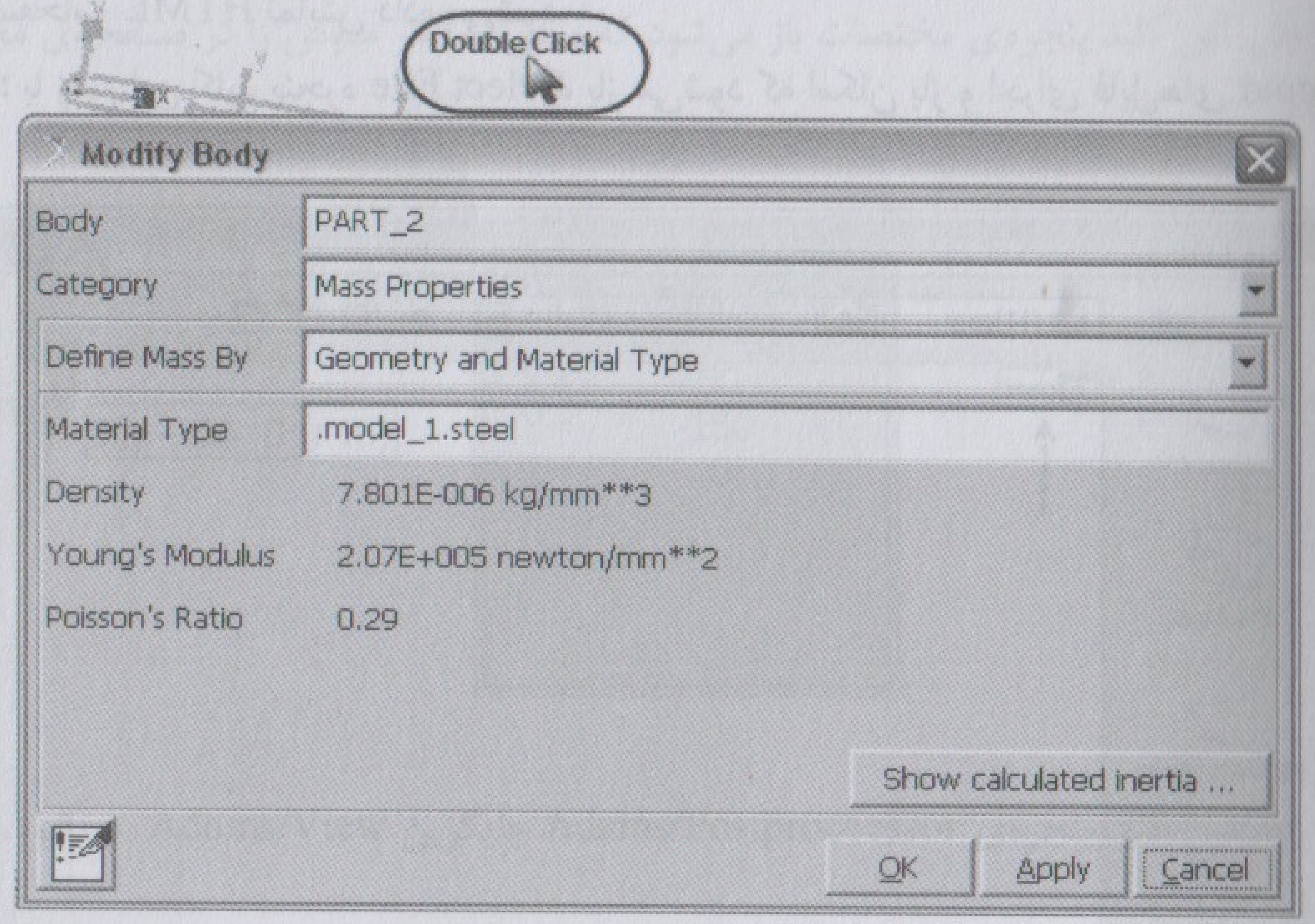
با راست کلیک کردن بر روی جسم می توان پنجره دستورات آن را مشاهده کرد



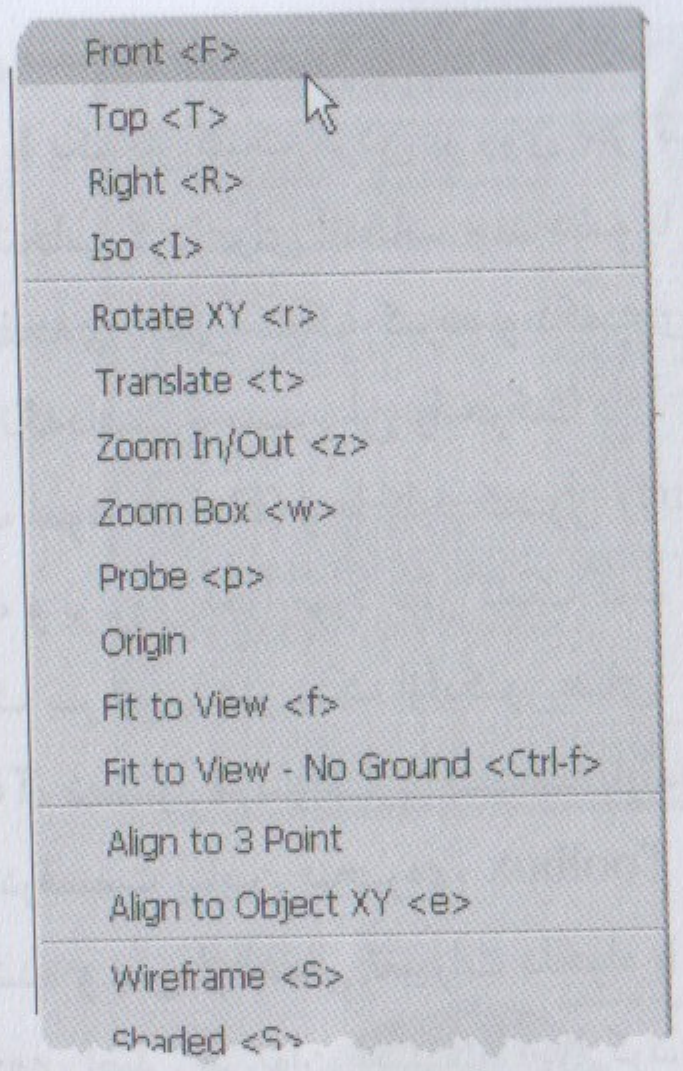
با دکمه‌ی سمت چپ موس می‌توان کارهای متنوعی انجام داد با یک بار کلیک کردن بر روی اجزا می‌توان آن‌ها را انتخاب کرد; برای انتخاب چند عضو با موس، باید درصفحه‌ی اصلی کلیک کرده و دکمه‌ی چپ موس را نگه‌داشت و سپس آن را حرکت داده و اجزا را انتخاب نمود; (Drag) و یا کلید کنترل (Ctrl) را نگه‌داشته و بر روی اجزا مورد نظر کلیک کرد.

با کلیک بر روی هر یک ازآیکون‌های Main Toolbox، دستور مربوط آن اجرا یا پارامترهای مربوطه درقسمت پایین پنجره‌ی Main Toolbox، نمایان شده و پس از اعمال تغییرات دلخواه با کلیک در صفحه‌ی اصلی می‌توان دستور را اجرا کرد.

با دابل کلیک کردن بر روی هرکدام از اجزا می‌توان بطور مستقیم پنجره‌ی Modify را مشاهده کرد که شامل مشخصات هندسی و فیزیکی جز مورد نظر است.



دکمه‌ی میانی موس مانند دکمه‌ی چپ عمل می‌کند.



اگر در فضای خالی در محیط Adams/View، راست کلیک کنید پنجره‌ای باز می‌شود شامل یک‌سری از دستورات کنترل صفحه‌ی نمایش است که با کلیک کردن بر روی هرکدام از آن‌ها می‌توان دستور را اجرا کرد، همچنین در کنار هر دستور یک کلید میان‌بر نیز تعریف شده است.

مثلاً برای تغییر نما به دید از بالا کافی است کلید T را فشار دهید.

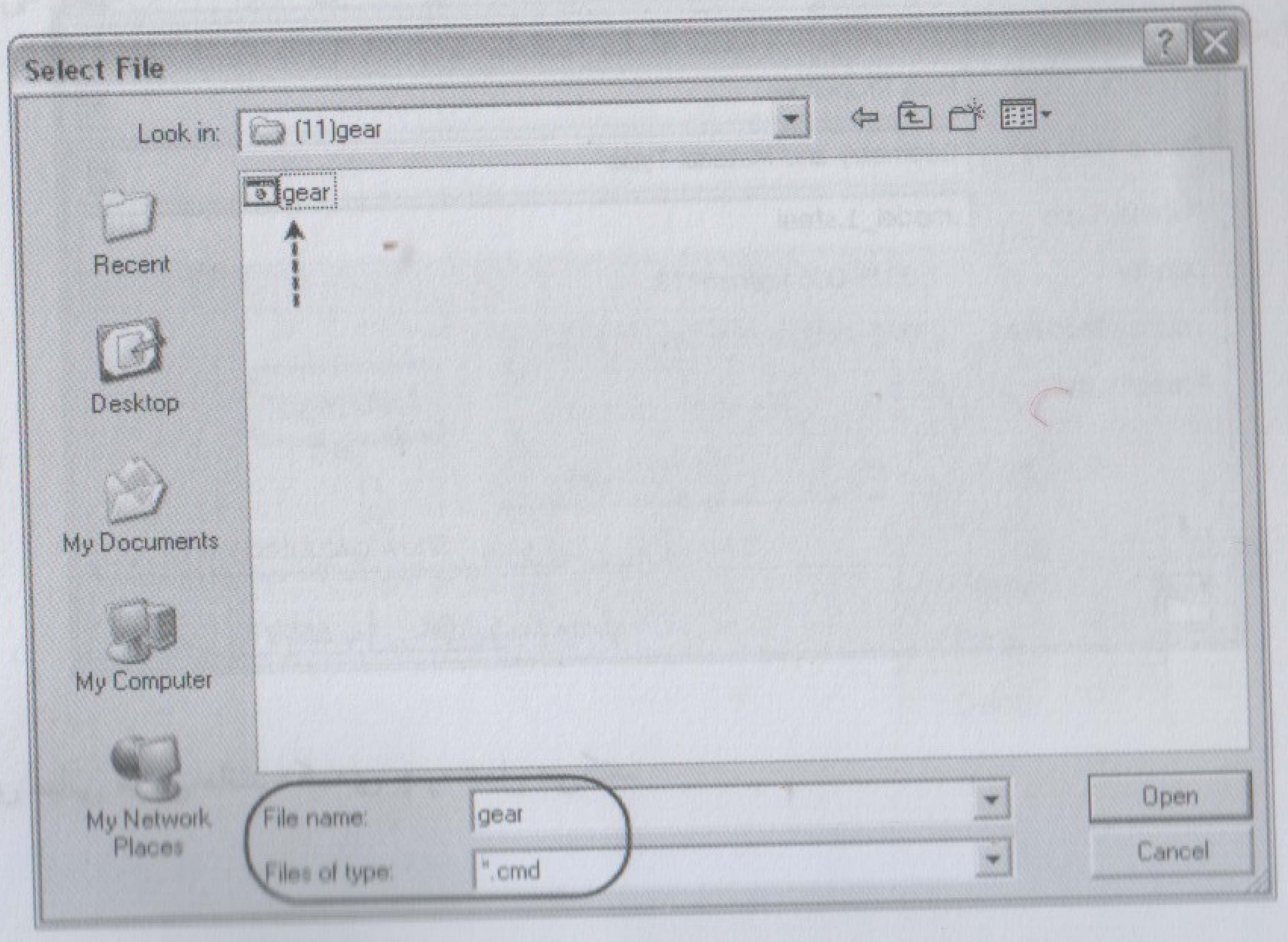
نکته

نرم‌افزار ADAMS به کوچک یا بزرگ بودن حروف حساس است.

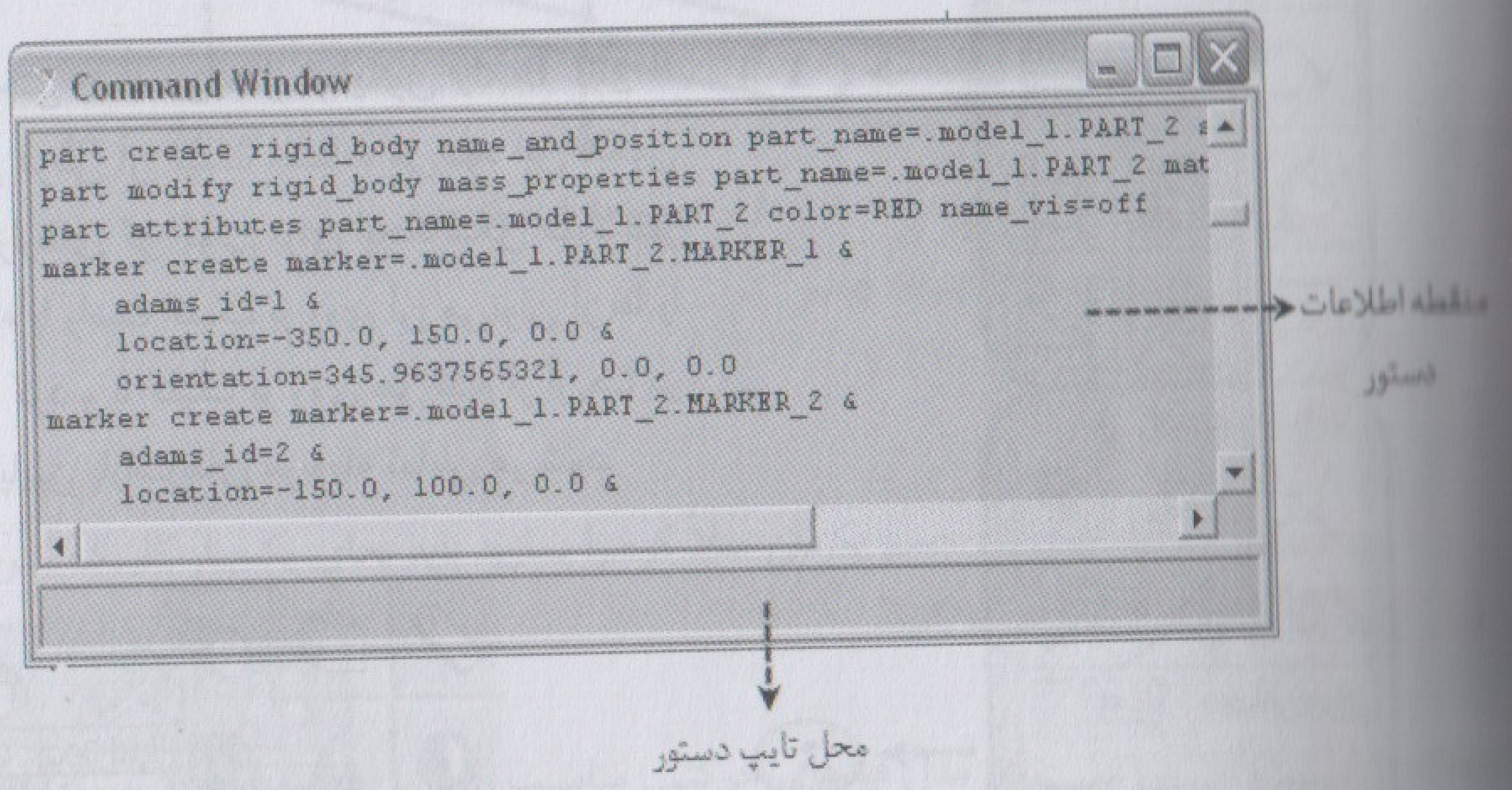
بعضی از کلیدهای تابعی که در Adams/View، تعریف شده‌اند؛ در زیر آورده شده است:

کلیدF1: برای اجرا دستور Help است. با این کلید در هر قسمتی که باشید توضیحات مربوط به آن قسمت بصورت صفحات HTML نمایش داده می‌شود.

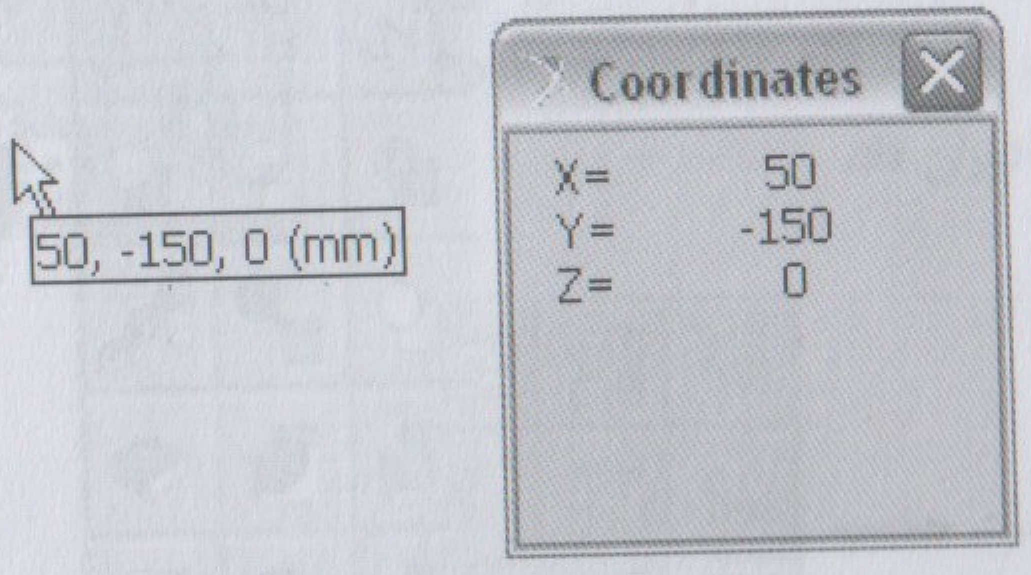
کلید F2: با زدن این کلید پنجره Select File، باز می‌شود که امکان باز و اجرای فایل‌های cmd را می‌دهد.



کلید F3: با زدن این کلید پنجره‌ی دستورات یا همان Command Window باز می‌شود که شامل دو قسمت است یکی از آن‌ها اطلاعاتی راجع به دستوراتی است که اجرا شده و در دیگری می‌توان دستور مورد نظر را تایپ کرد.



کلید F4: با زدن این کلید پنجره‌ی مختصات باز می‌شود که محل نشانگر موس را در صفحه‌ی مختصات نمایش می‌دهد.



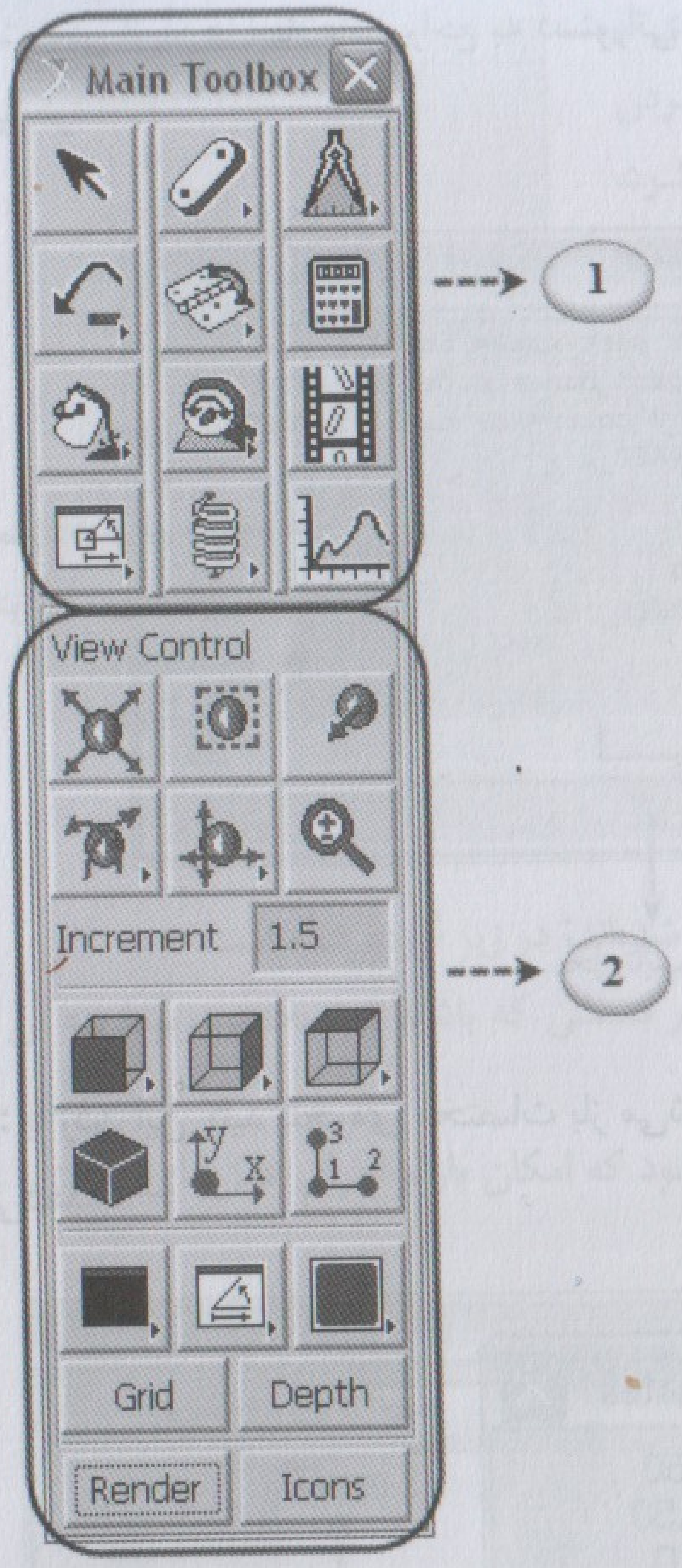
کلید F8: با زدن این کلید پنجره‌ی Adams/Postproccessor جایگزین Adams/View می‌شود.

پنجره‌ی Main Toolbox

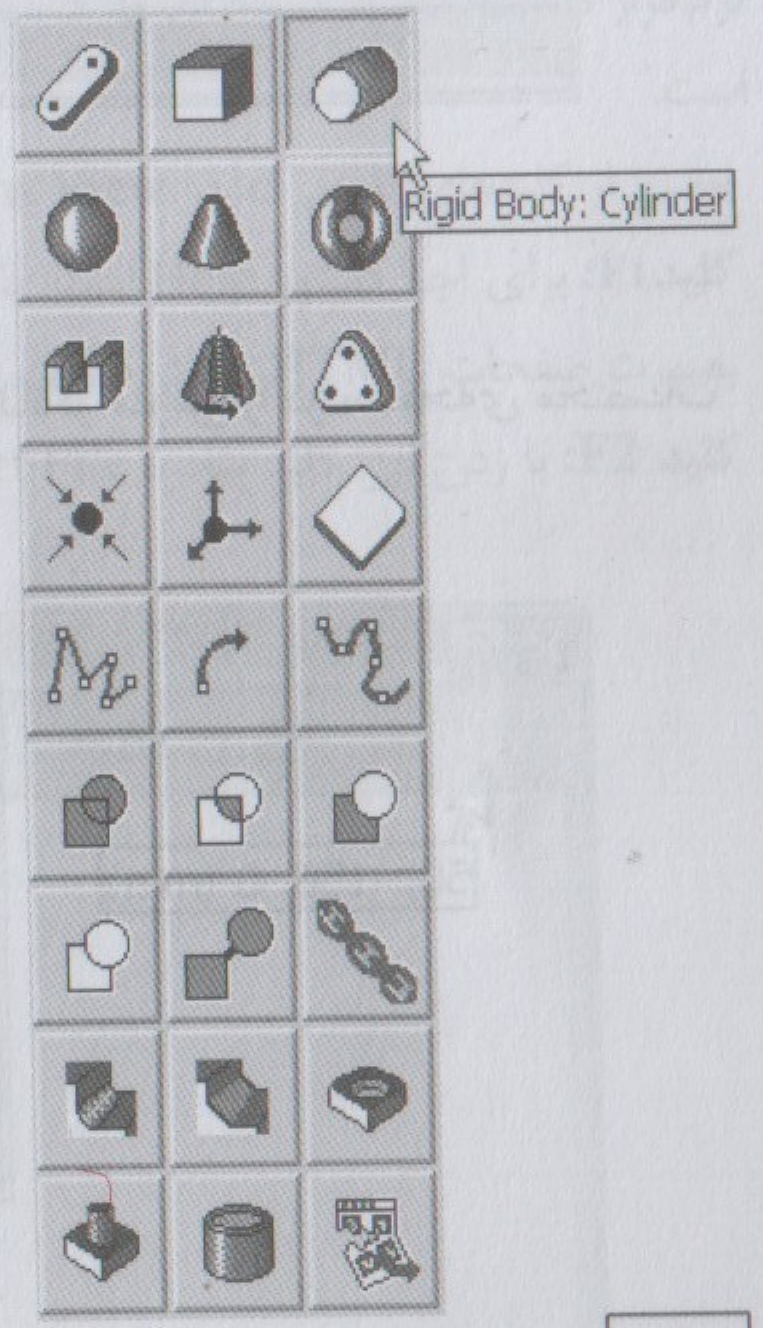
این پنجره مهم‌ترین قسمت نرم‌افزار Adams/View است و بطور کلی شامل دو قسمت اصلی است.

قسمت 1 مربوط به ساختن و شبیه‌سازی مدل است و

قسمت 2 مربوط به تنظیمات و کنترل صفحه نمایش است.

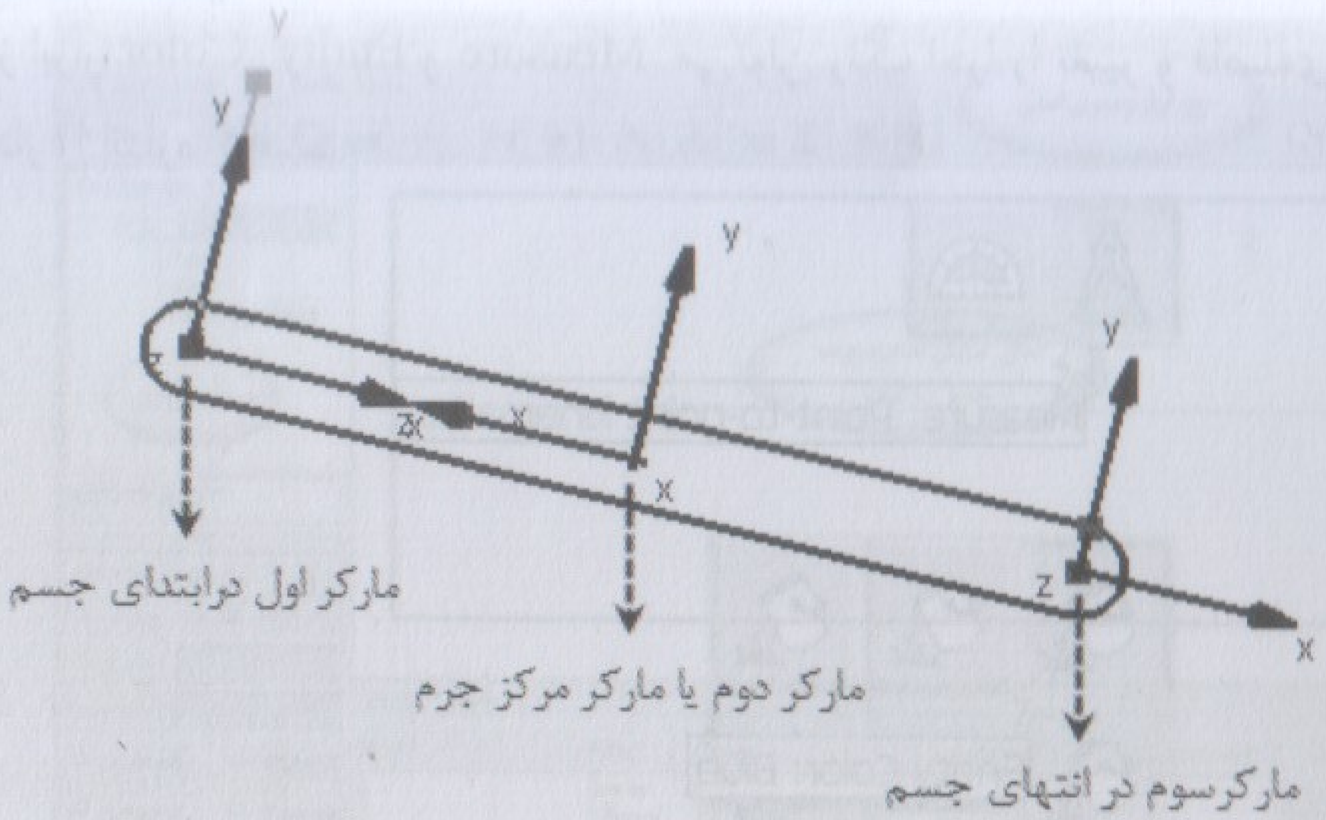


برای ساختن هندسه‌ی مدل از آیکون Rigid Body که پیش فرض آن لینک استفاده می‌شود این آیکون شامل ابزارهای گوناگونی برای ایجاد شکل مورد نظر است که با راست کلیک بر روی آن می‌توان آن‌ها را مشاهده کرد و با کلیک بر روی هر کدام از آن‌ها در قسمت پایین پارامترهای مربوطه نمایان می‌شود.



نکته

اجسام سه‌بعدی درAdams/View، توسط سه مارکر تعریف می‌شوند؛ اولی در ابتدای جسم (مارکر گوشه یا اصلی) دومی در مرکز جرم (مارکر مرکز جرم) و سومی در انتهای جسم قرار دارد و اجسام دوبعدی فاقد جرم و دارای یک مارکر گوشه هستند.

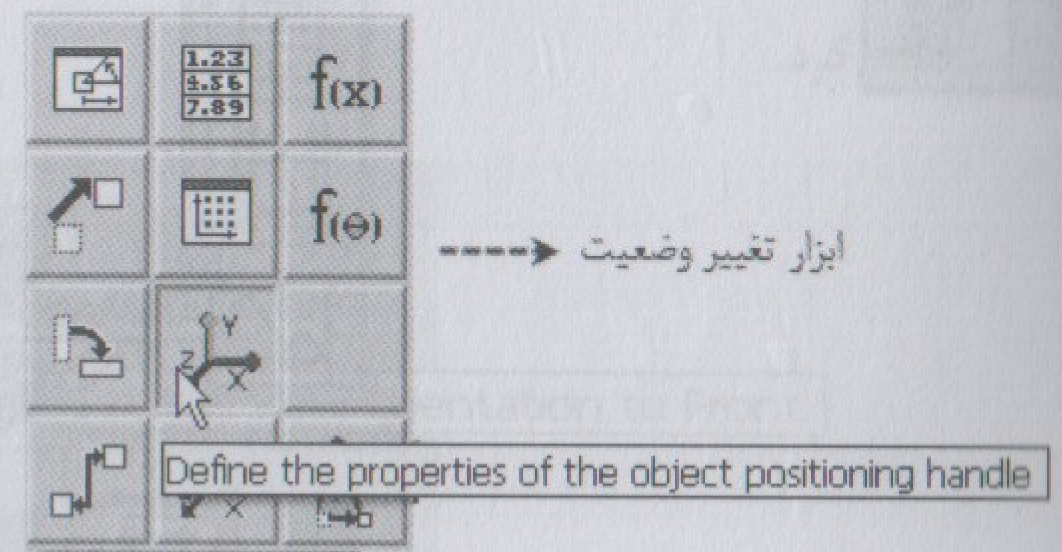


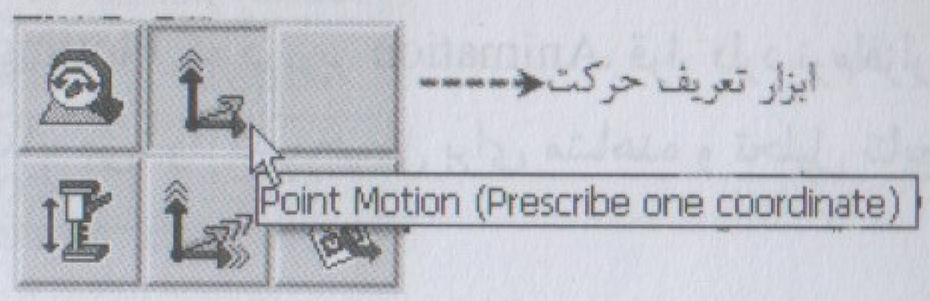
نکته

در صورتی‌که بخواهید چند جسم یکسان مثلاً کره را بسازید باید بجای یک‌بار کلیک کردن بر روی آیکون آن دوبار کلیک کنید.

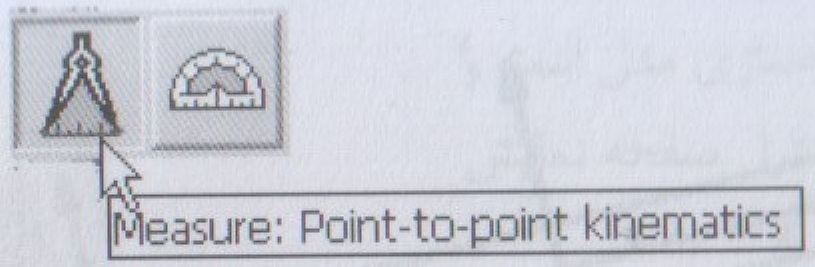
با استفاده از ابزار Joint می‌توان برای مدل قیدهای حرکتی مناسب را میان اجزا با هم و یا نسبت به زمین تعریف کرد که این ابزار شامل مجموعه‌ی کاملی از قیدها از قبیل قیدهای ثابت، لولایی و استوانه‌ای و انتقالی و... است.

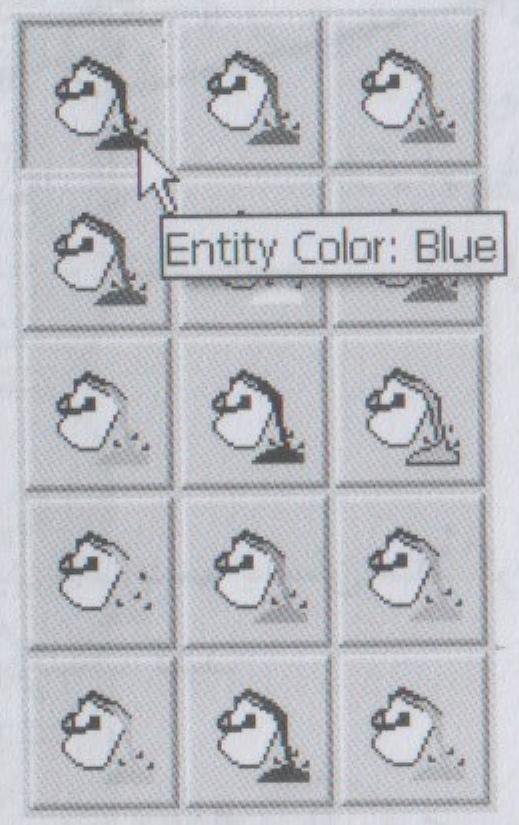
با استفاده از ابزارهای Motion می‌توان برای قیدها حرکت دورانی، انتقالی و یا دورانی-انتقالی تعریف کرد و با استفاده از ابزار Position می‌توان اجزا را درصفحه جابجا کرد یا دوران داد.

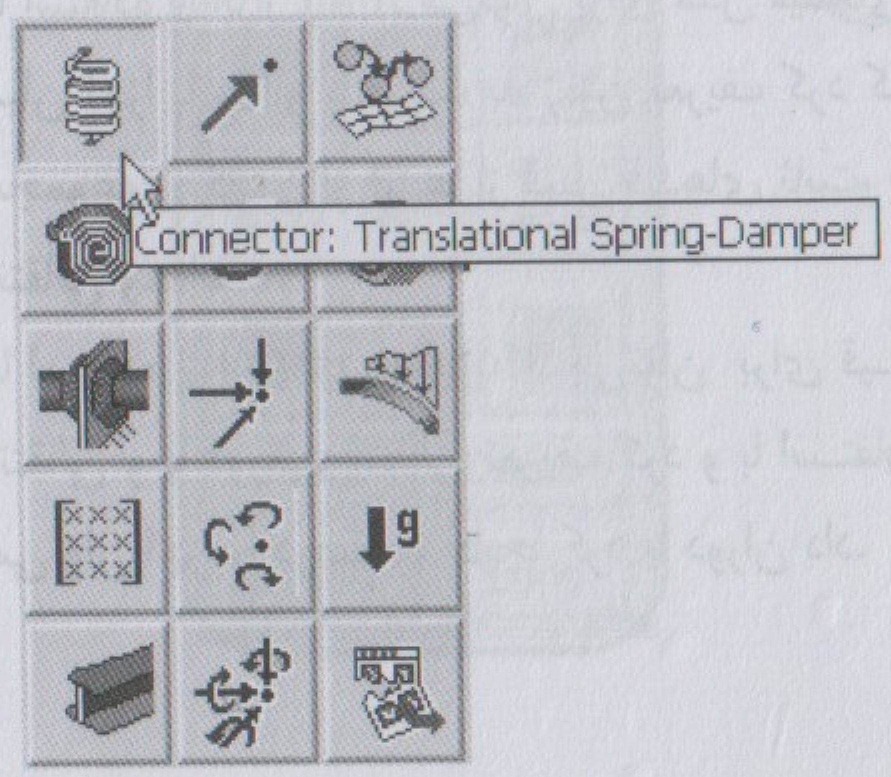




با استفاده از ابزار Entity Color و Measure می‌توان رنگ اجزا را تغییر و فاصله‌ی میان دونقطه و زاویه‌ی میان دو بردار را اندازه گرفت.

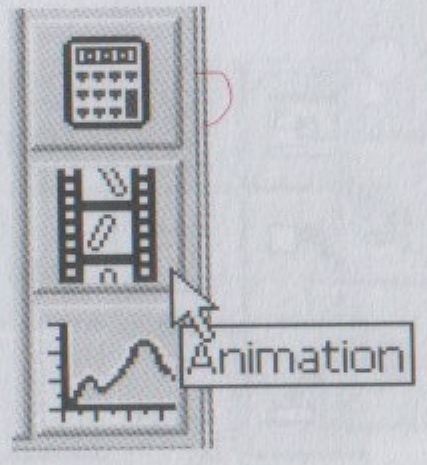






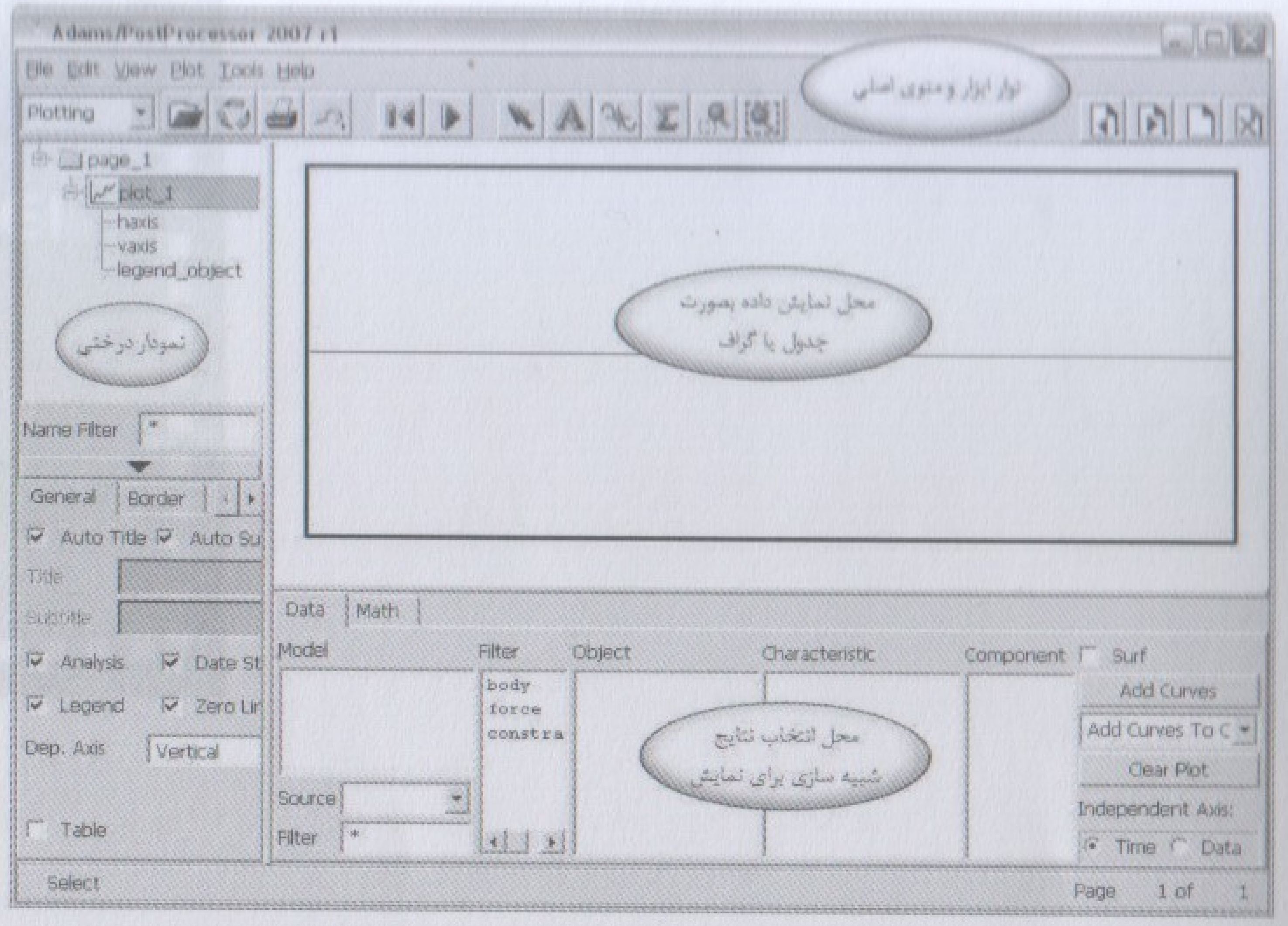
از ابزار Connector برای تعریف نیروهای وارد بر جسم مانند نیروهای ساده، ضربه، بار گسترده و ... و اضافه کردن فنر و دمپر به مدل استفاده می‌شود.

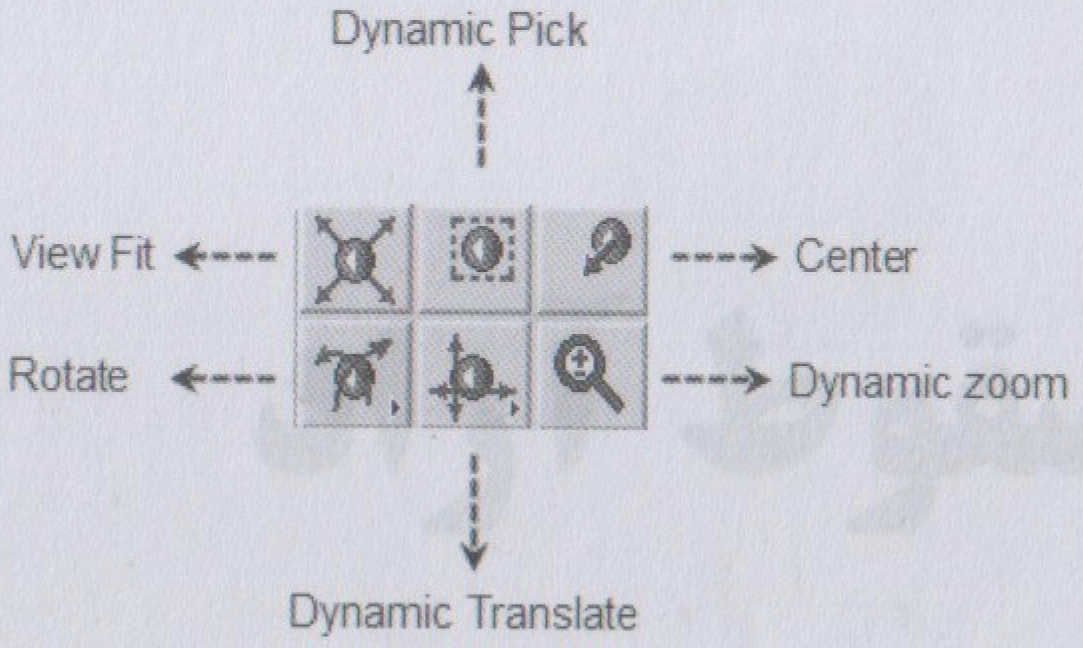
از سه آیکون Simulation، Animation و Plotting به ترتیب برای شبیه سازی، اجرا مرحله به مرحله‌ی شبیه‌سازی و دیدن نتایج شبیه‌سازی به کار می‌روند.



نکته

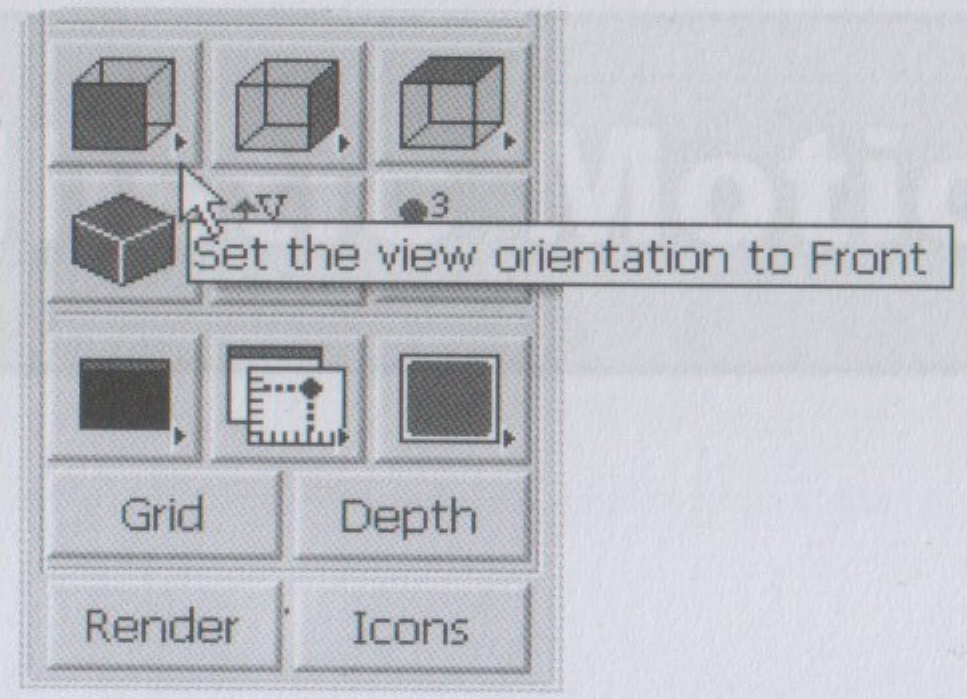
با کلیک بر روی آیکون Plotting که در زیر Animation، قرار دارد نرم‌افزار وارد محیط گرافیکی Adams/Postproccessor، می‌شود که محیطی برای مشاهده و تحلیل نتایج شبیه‌سازی است.





در قسمت View Control، ابزارهای کنترل صفحه‌ی نمایش قرار دارند. از View Fit برای منطبق‌کردن مدل با صفحه‌ی نمایش استفاده می‌شود. با ابزار Center در هر کجای صفحه کلیک کنید آن نقطه را به مرکز صفحه منتقل می‌کند و بالاخره با ابزار Dynamic Pick، می‌توانید بخش‌های از مدل را انتخاب کرده و آن را بزرگ کنید.

قسمت‌های بعدی نیز برای به ترتیب برای تغییر نما به‌کار می‌روند و همچنین با آن‌ها می‌توان رنگ زمینه را تغییر داد و مدل را ازچند نما (Window Layout) و بصورت توپر (Render) و با یا بدون مارکرها و قیدها (Icons) و Grid مشاهده کرد.



Chapter

2

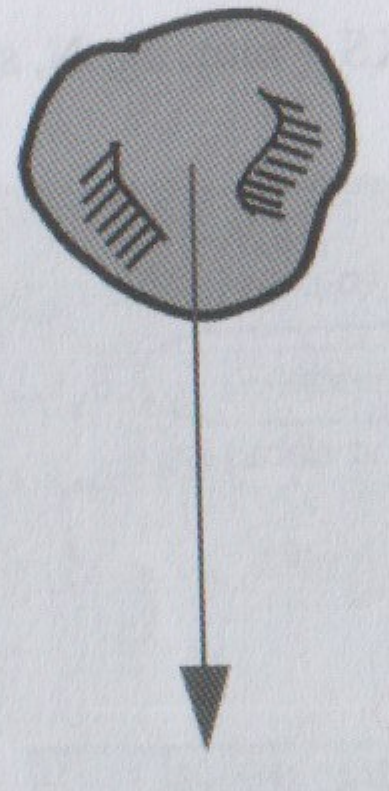
حرکت سقوط آزاد

Ballistic Motion

حرکت سقوط آزاد

صورت مسأله:

قطعه سنگی با سرعت اولیه صفر و جرم یک کیلوگرم تحت اثر جاذبه زمین ($g = 9.81\ m/s^2$) حرکت سقوط آزاد انجام می‌دهد.



$$\vec{g} = 9810\frac{mm}{s^2}$$

۱ سقوط آزاد سنگ را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ مقدار جابجایی، سرعت و شتاب سنگ را پس از گذشت یک ثانیه ($t = 1\ s$) به‌دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

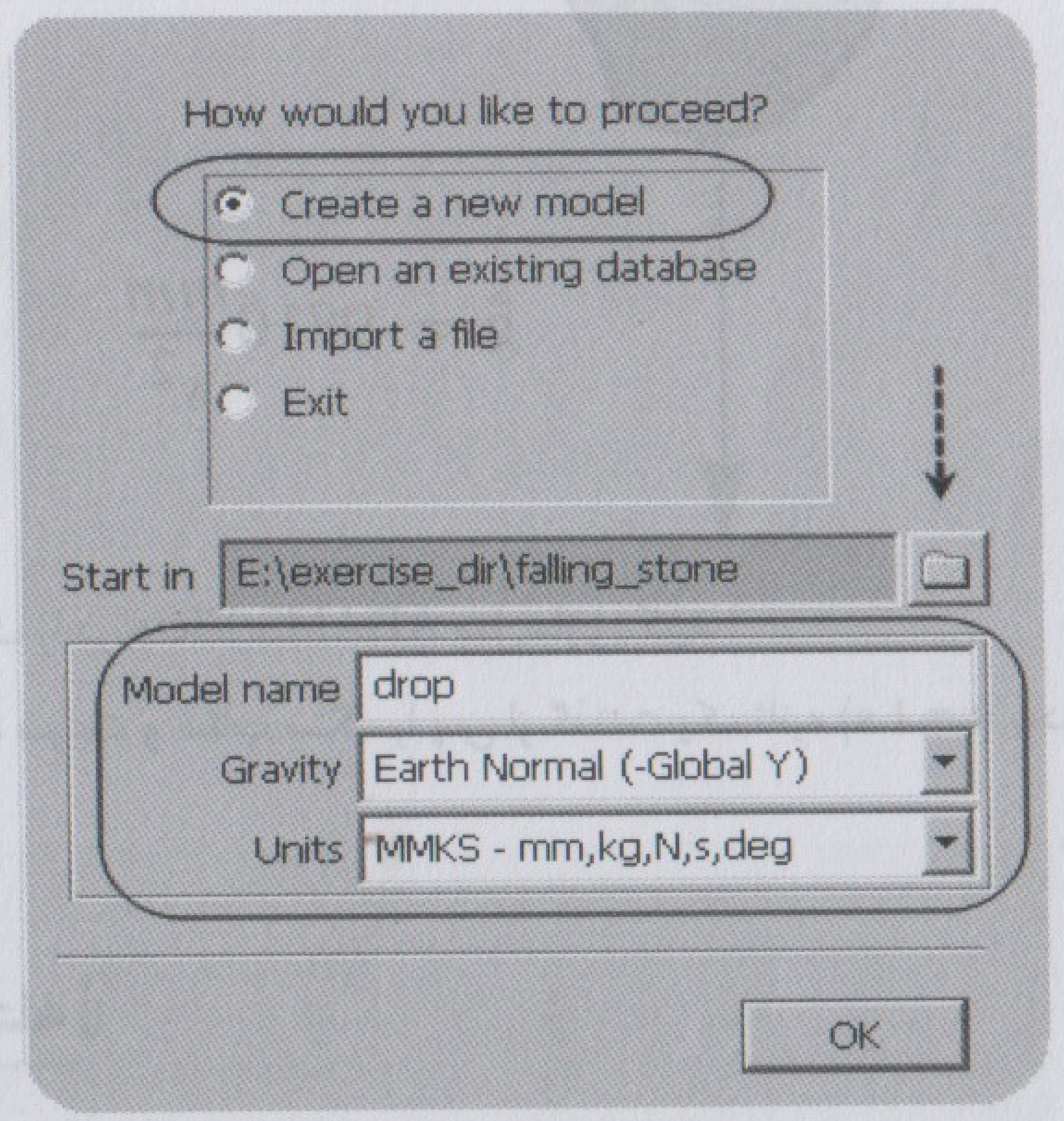
قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/falling_stone ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

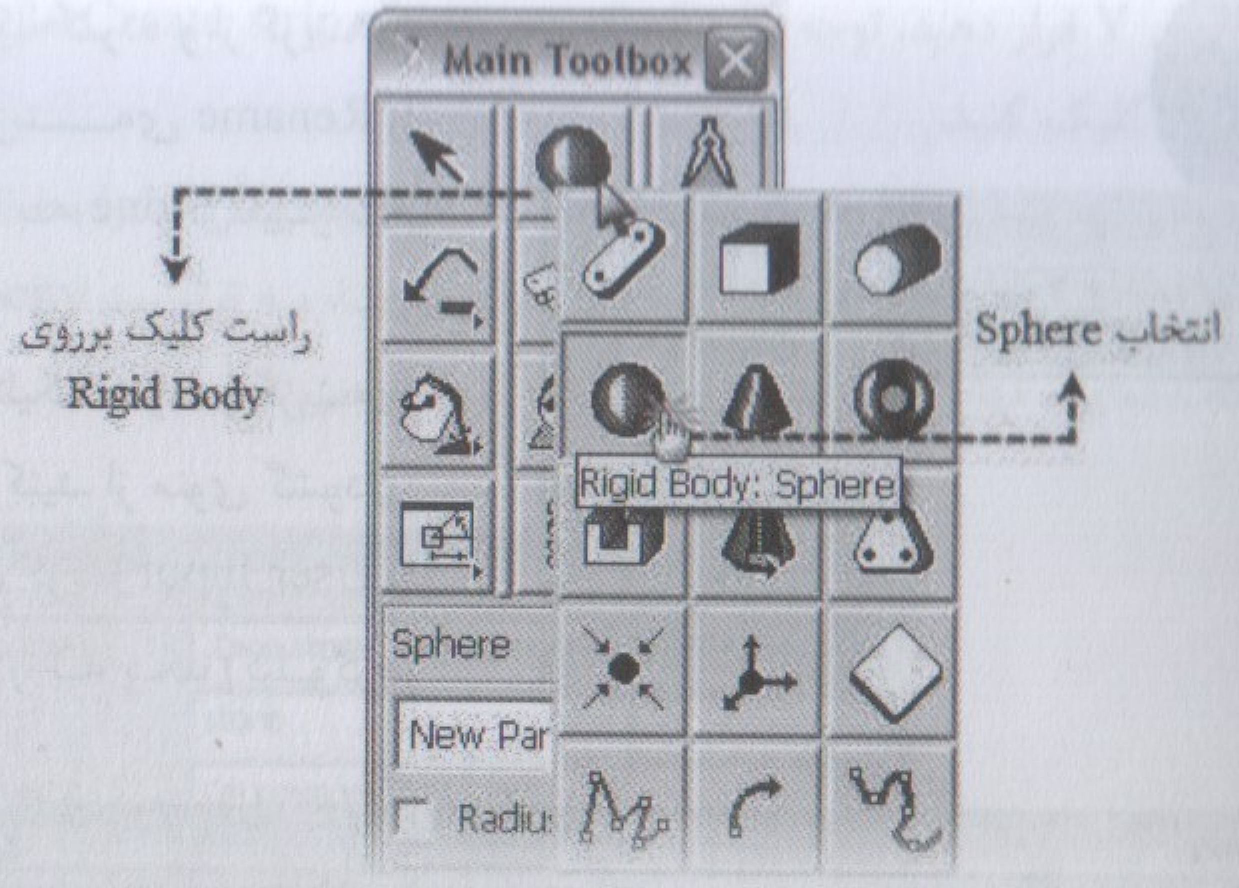
مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره‌ی اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/falling_stone در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را Drop وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.



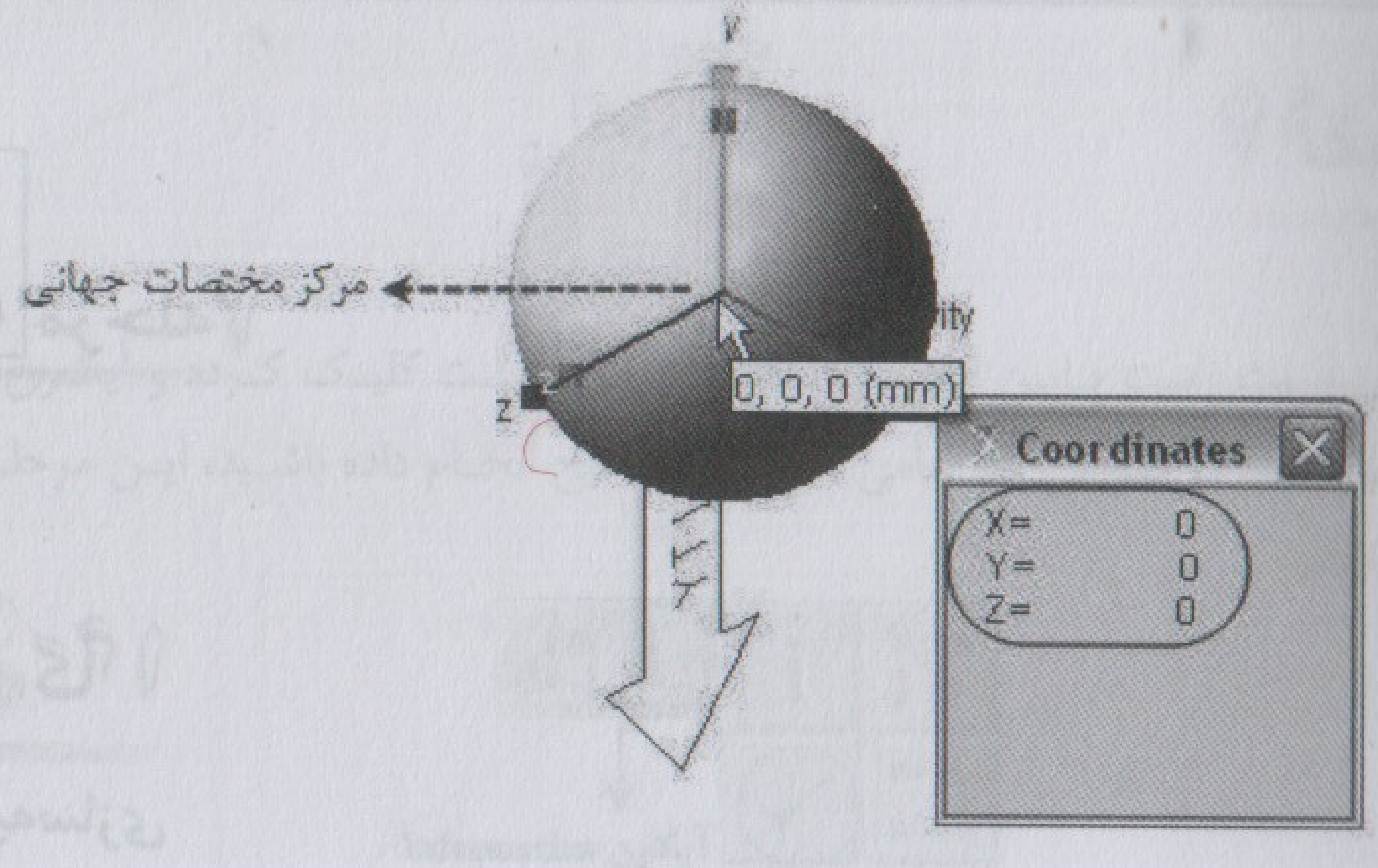
برای ایجاد مدل سنگ، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون کره را انتخاب کنید.

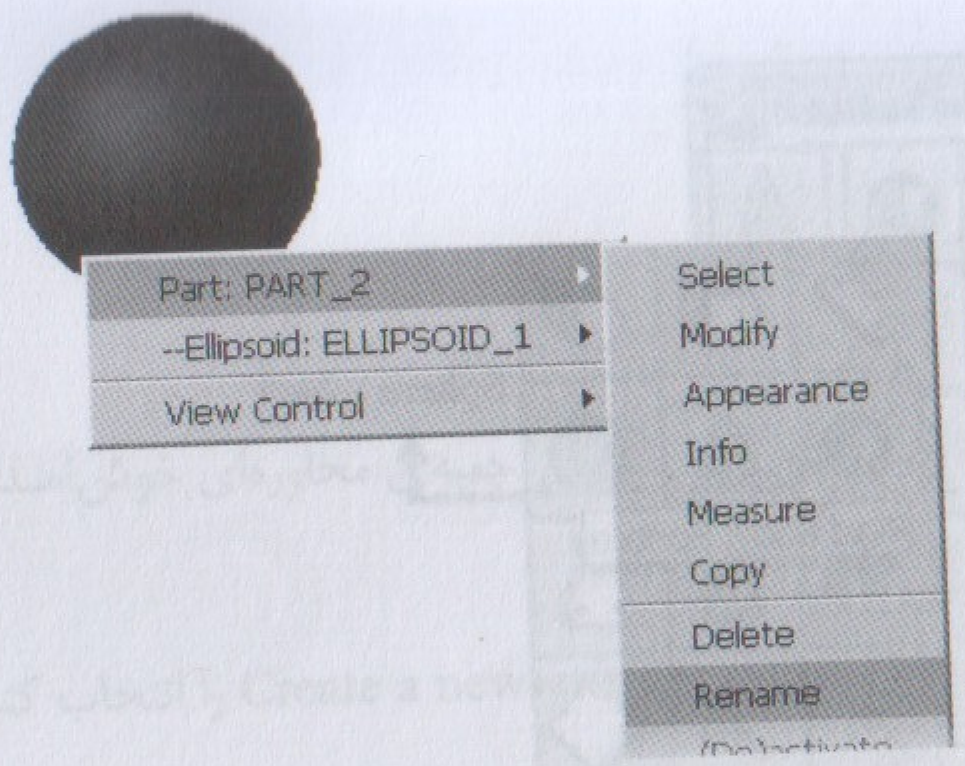


اکنون کره‌ای با شعاع 50 mm را ایجاد نمایید و مرکز آن را روی مرکز مختصات جهانی قرار دهید.

نکته

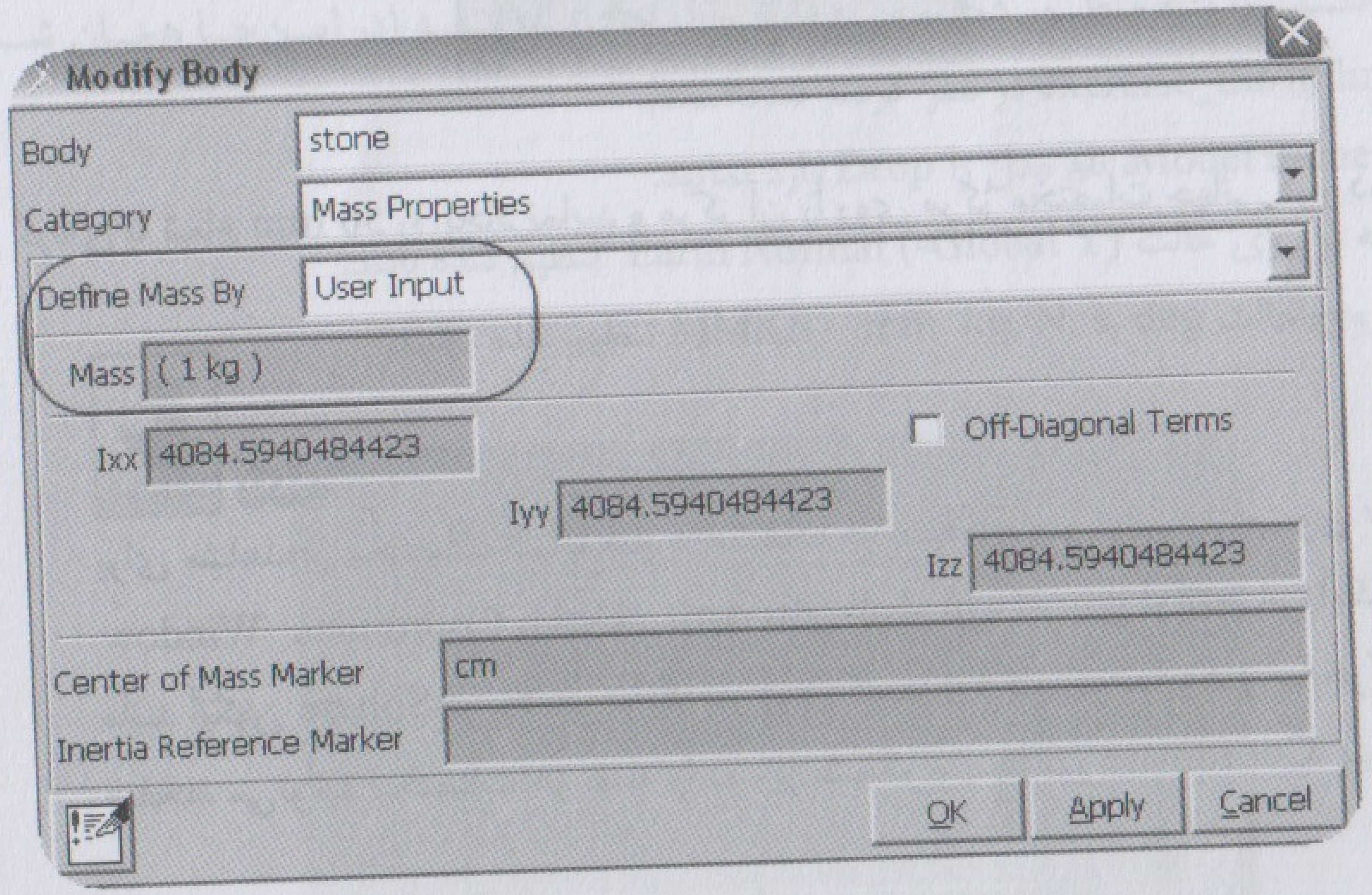
برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید. برای انجام این کار پس از انتخاب آیکون مورد نظر مانند آیکون Sphere در بالا می‌توانید بر روی کلید F4 کلیک نمایید و با حرکت نشانگر در صفحه، می‌توانید مختصات هر نقطه را در زیر نشانگر و پنجره‌ی Coordinate ببینید.





روی کره راست کلیک کرده و از گزینه‌ی Part:PART_2، گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید و آن را به Stone تغییر نام دهید.

روی stone راست کلیک کرده و گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید. از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه User Input را انتخاب و جرم جسم را به یک (کیلوگرم) تغییر دهید.



مرحله ۲

تحلیل

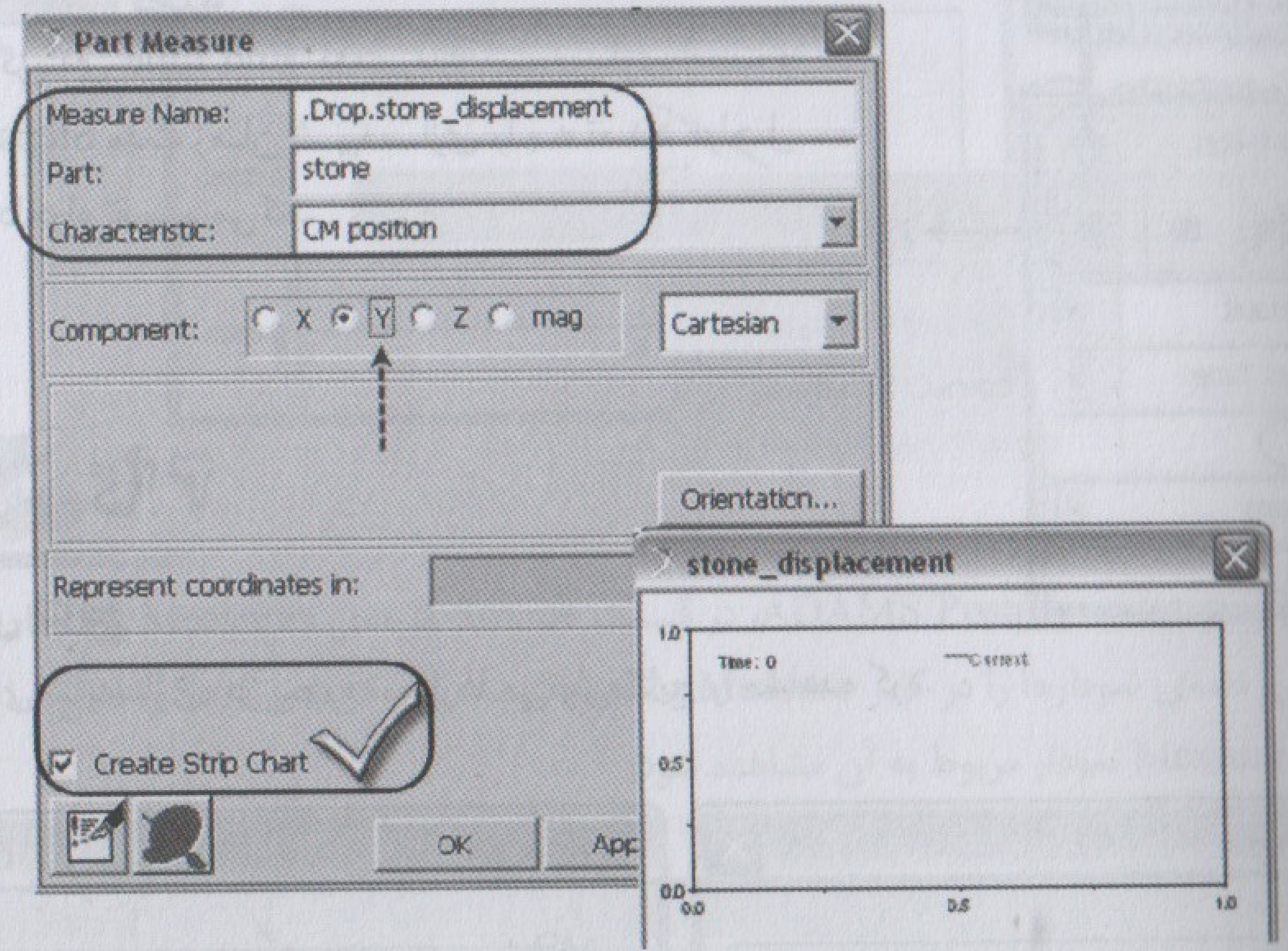
گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

روی سنگ راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام Drop.stone_displacement را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی CM Position و

Component را بر روی Y قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد اکنون بر روی دکمه‌ی Apply کلیک کنید.

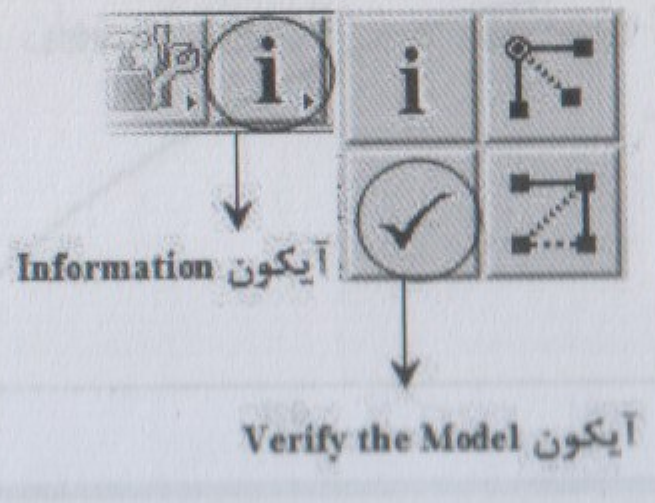
تمامی مراحل بالا را برای متغیرهای سرعت و شتاب انجام دهید و آن‌ها را به ترتیب، Velocity و Acceleration نام‌گذاری کنید و Characteristic را نیز برای آن‌ها، به ترتیب، CM Velocity و CM Acceleration انتخاب نمایید. نهایتاً سه پنجره‌ی بدون نمودار ظاهر می‌شود.



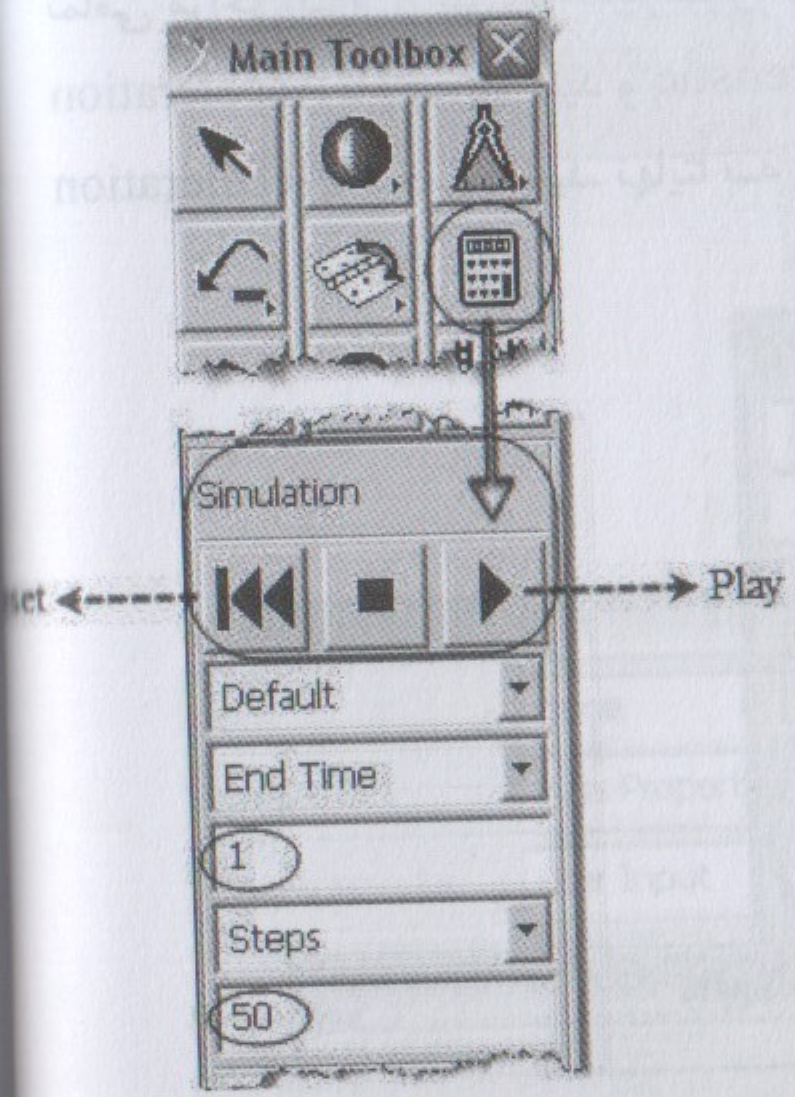
گام ۲

اجرای مدل

با اشاره‌گر بر روی سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.



از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1 و مقدار Steps را 50 وارد کرده و Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.



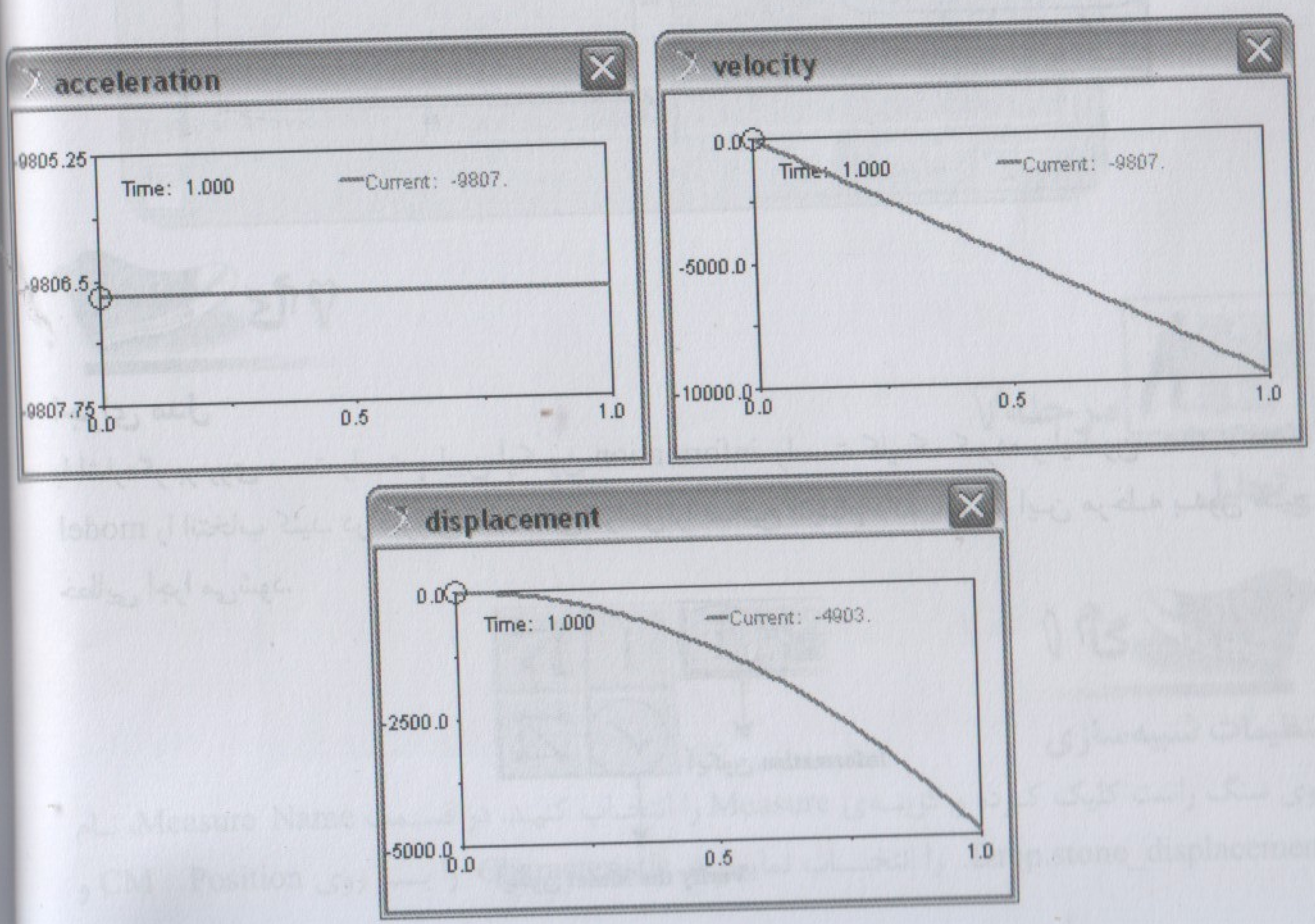
نکته

گزینه‌ی End time مدت زمان شبیه‌سازی است و Steps مدت زمان شبیه‌سازی را به تعداد مراحل دلخواه تقسیم می‌کند.

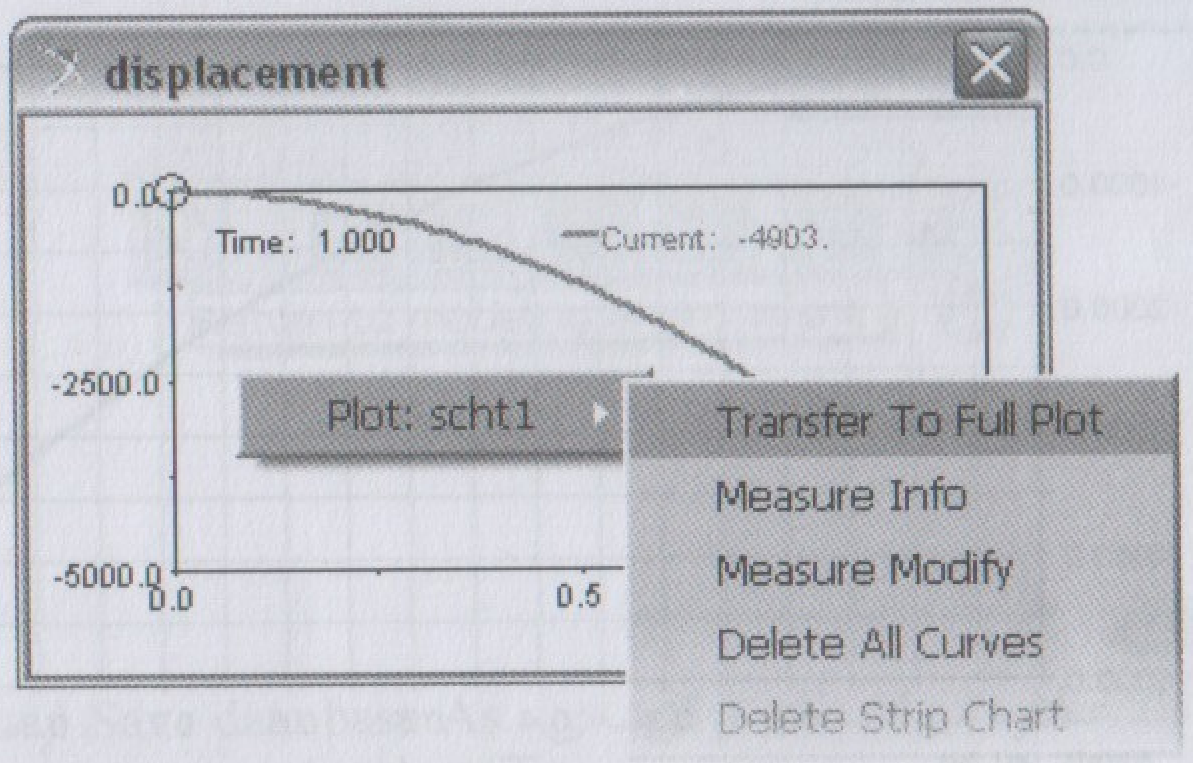
گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

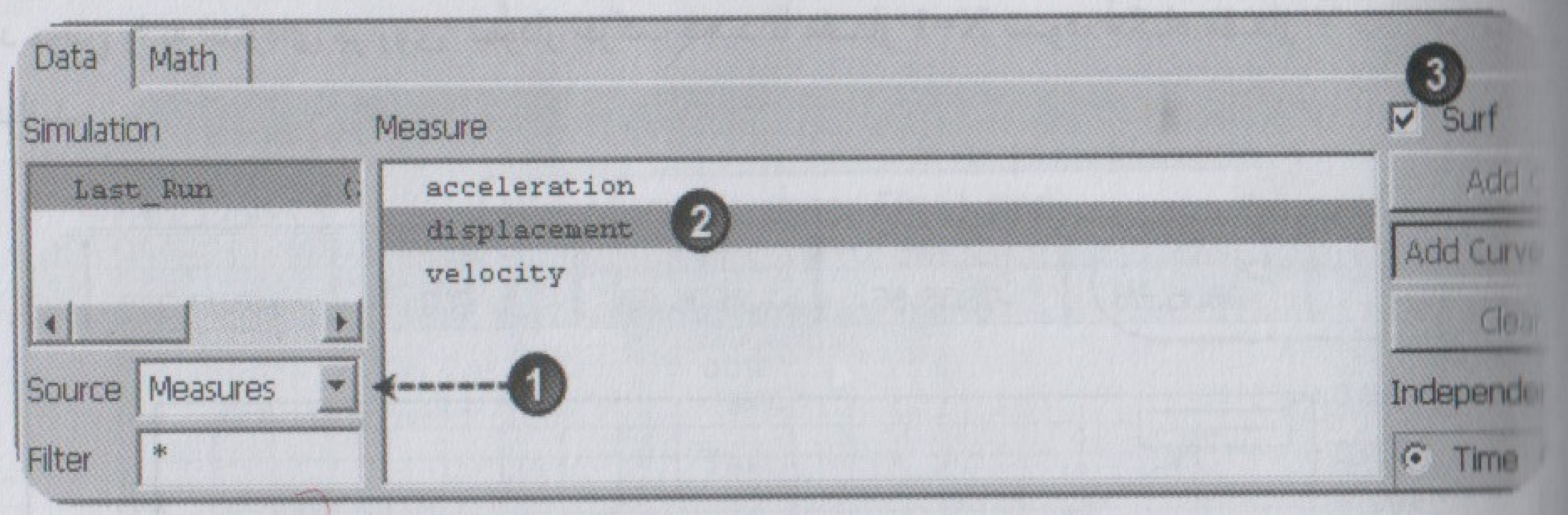
پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان نتایج را مشاهده کرد.



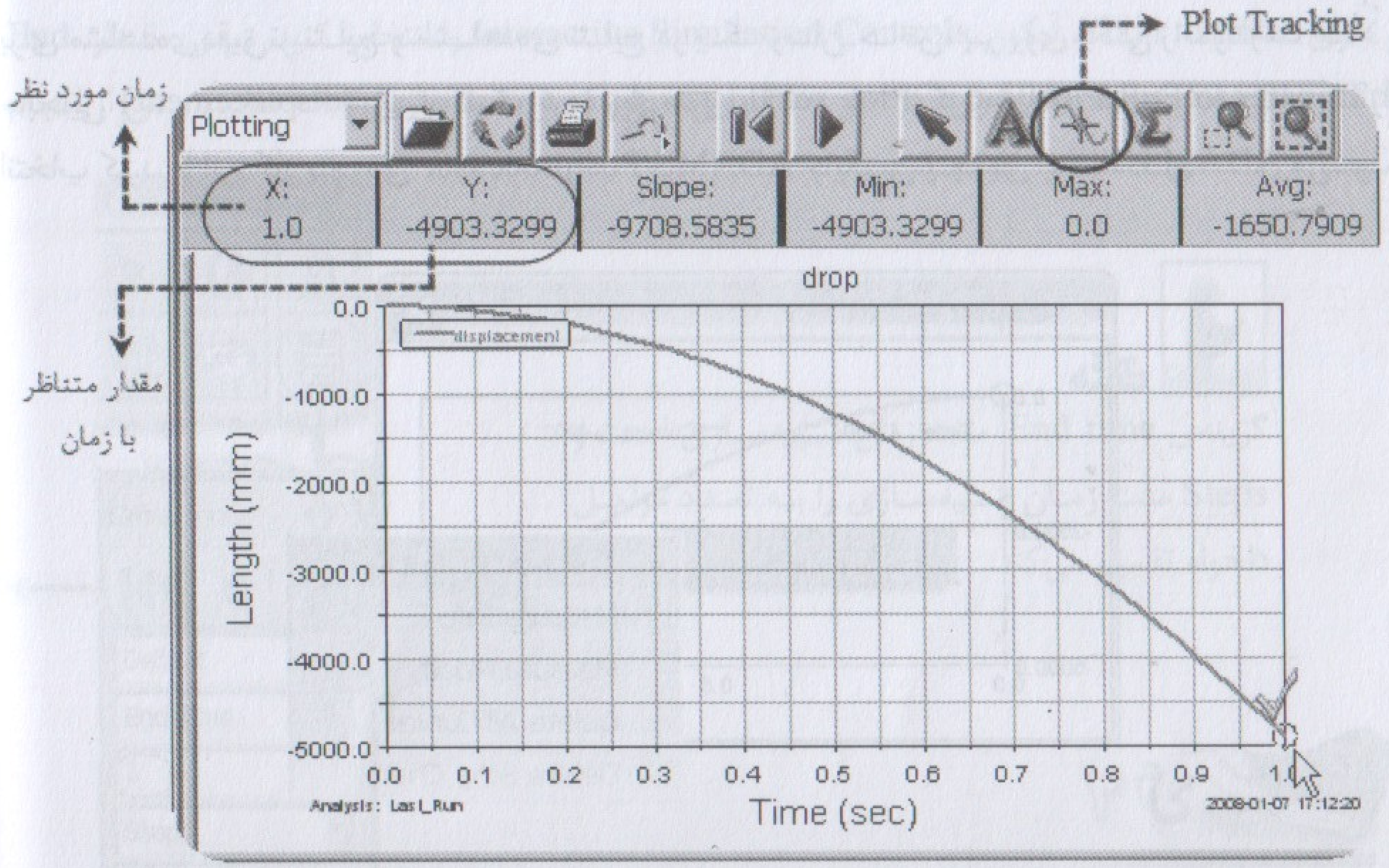
برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج و مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، بر روی یکی از نمودارها مثلاً جابجایی (displacement) راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.



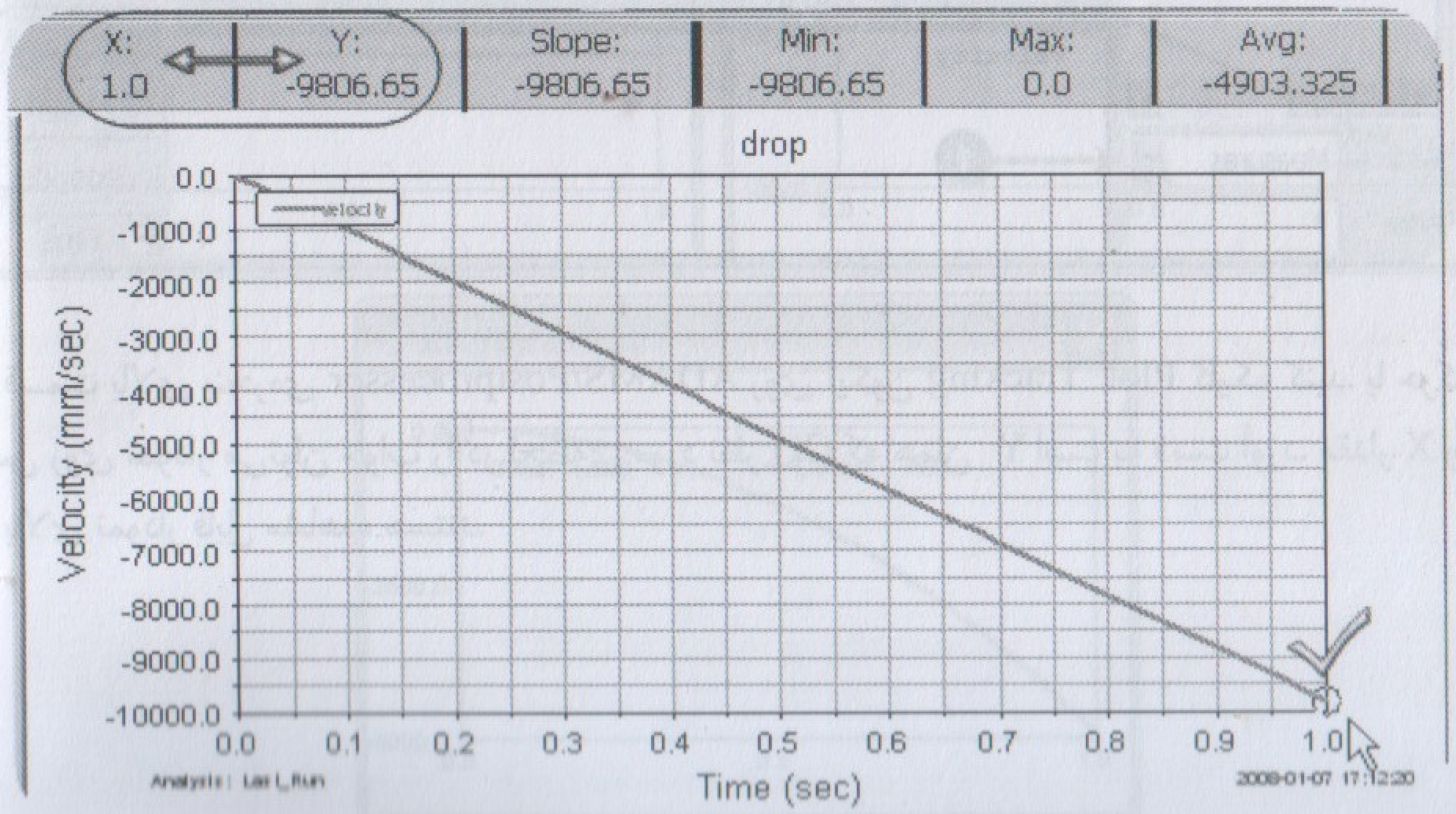
در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.



در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.

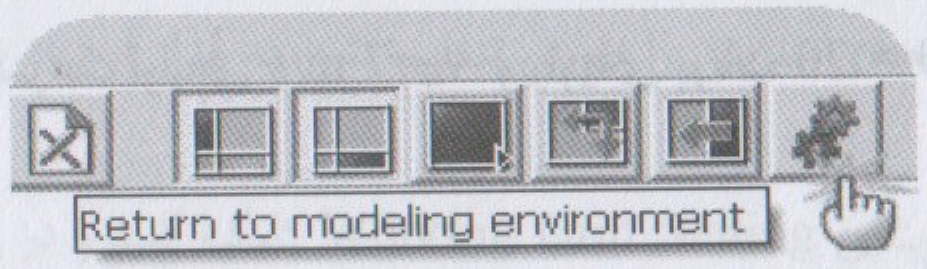


همانطور که در نمودار زیر ملاحظه می‌شود، در زمان X = 1 (s) مقدار جابجایی برابر Y = -4903.3299 (mm) است. برای مشاهده‌ی دیگر نمودارها، از کادر Measure، نمودار مورد نظر (مثلاً سرعت) را انتخاب کنید و دوباره مراحل بالا را انجام دهید. دقت کنید که جواب مورد نظر پس از مدت یک ثانیه است، بنابراین باید موس را به اندازه‌ای بر روی نمودار حرکت دهید تا مقدار X=1 شود، آنگاه مقدار Y متناظر با آن را بخوانید.



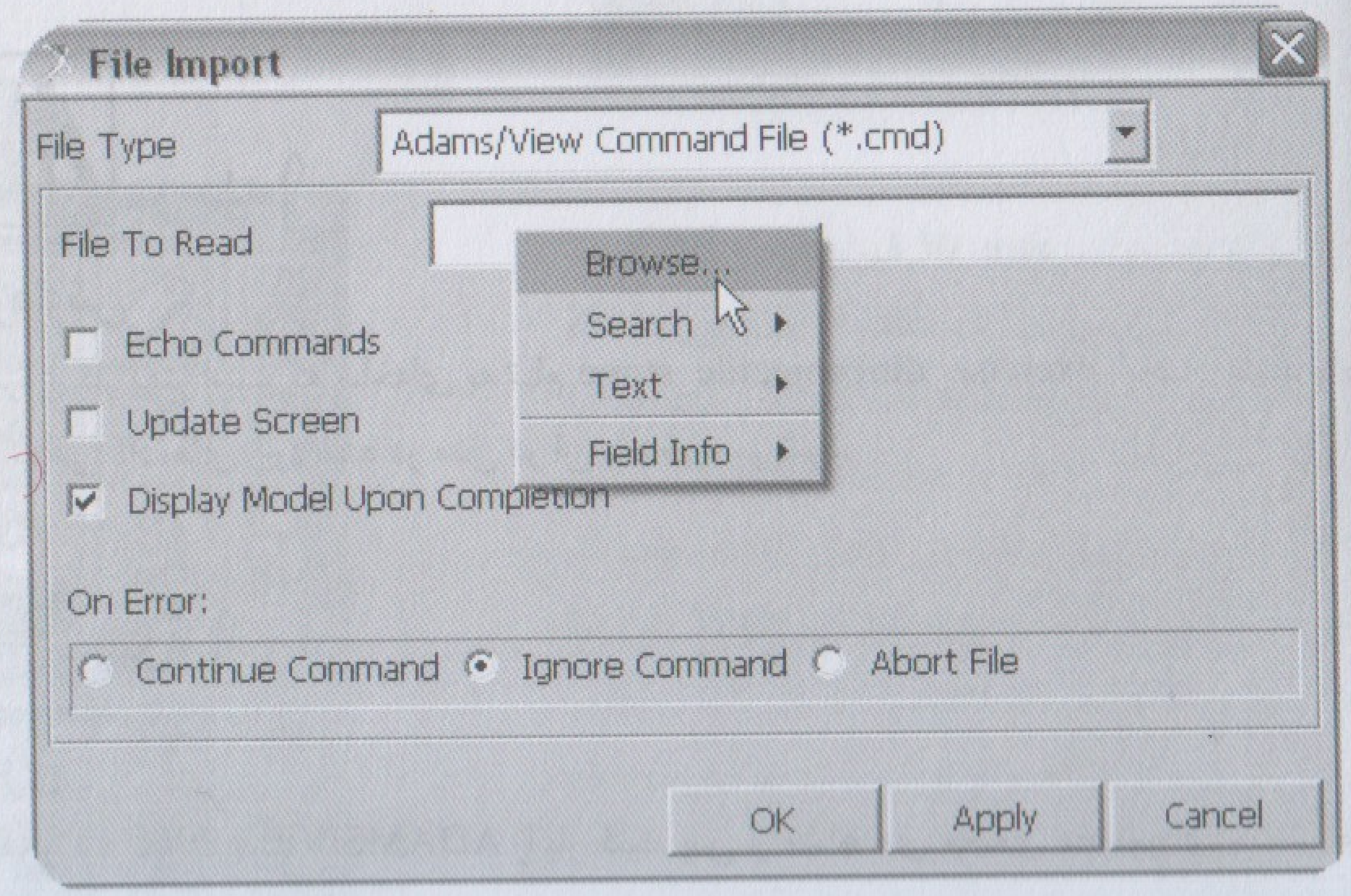
مقدار شتاب نیز به همین صورت بدست می‌آید که در این جا همان مقدار ثابت جاذبه‌ی زمین است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا در پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره‌ی مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی ...Save Data Base As را انتخاب کرده و OK کنید.



نکته

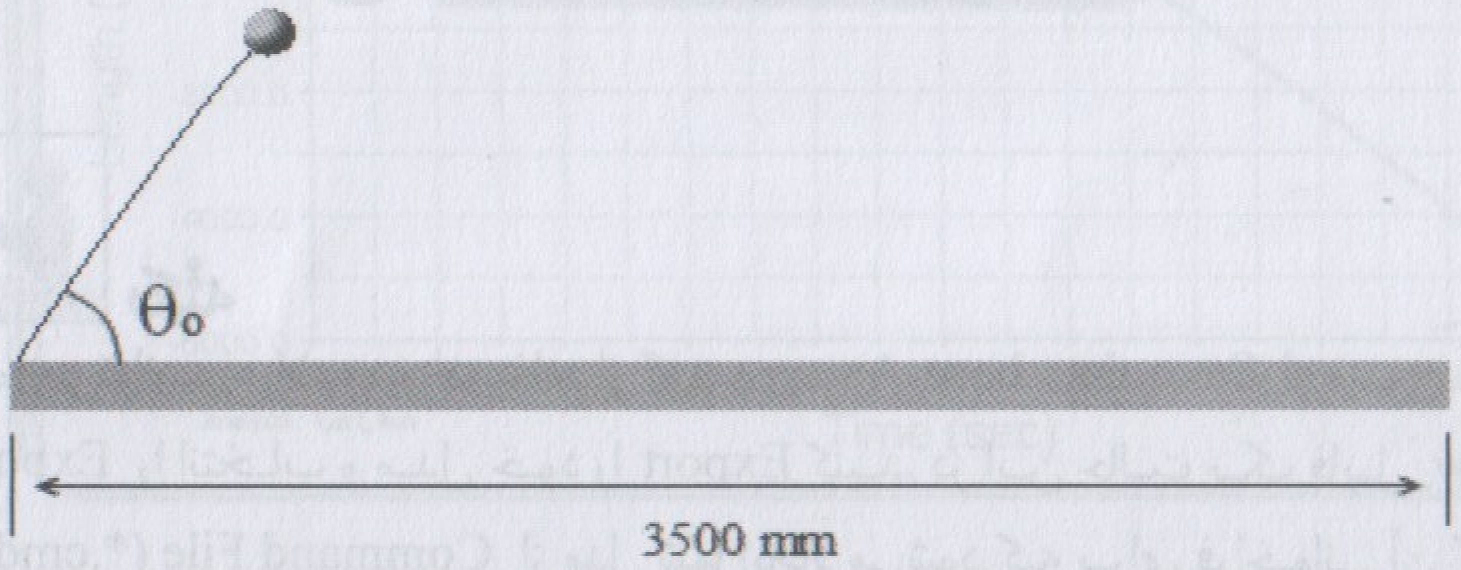
شما می‌توانید علاوه بر استفاده از گزینه‌ی ..Save data base As، از منوی File گزینه‌ی Export را انتخاب و مدل خود را Export کنید. در این حالت یک فایل Adams/View Command File (*.cmd) از مدل شما ایجاد می‌شود که برای فراخوانی آن کافی است از منوی File یا از پنجره‌ی محاوره ای خوش آمد گویی در ابتدا گزینه‌ی Import File را انتخاب کرده و Ok کنید. آنگاه در پنجره‌ی File Import باز شده در کادر خالی File To Read راست کلیک کرده، گزینه‌ی Browse را انتخاب و سپس فایل خود را انتخاب کنید.



بررسی حرکت پرتابه

صورت مسأله:

قطعه سنگی با سرعت اولیه‌ی v_0=7 m/s و زاویه‌ی پرتاب θ = 70 درجه از روی زمین پرتاب می‌شود.



۱ این مدل را در ADAMS/View ایجاد کنید.

۲ مقدار برد (R) را بدست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/projectile_stone ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

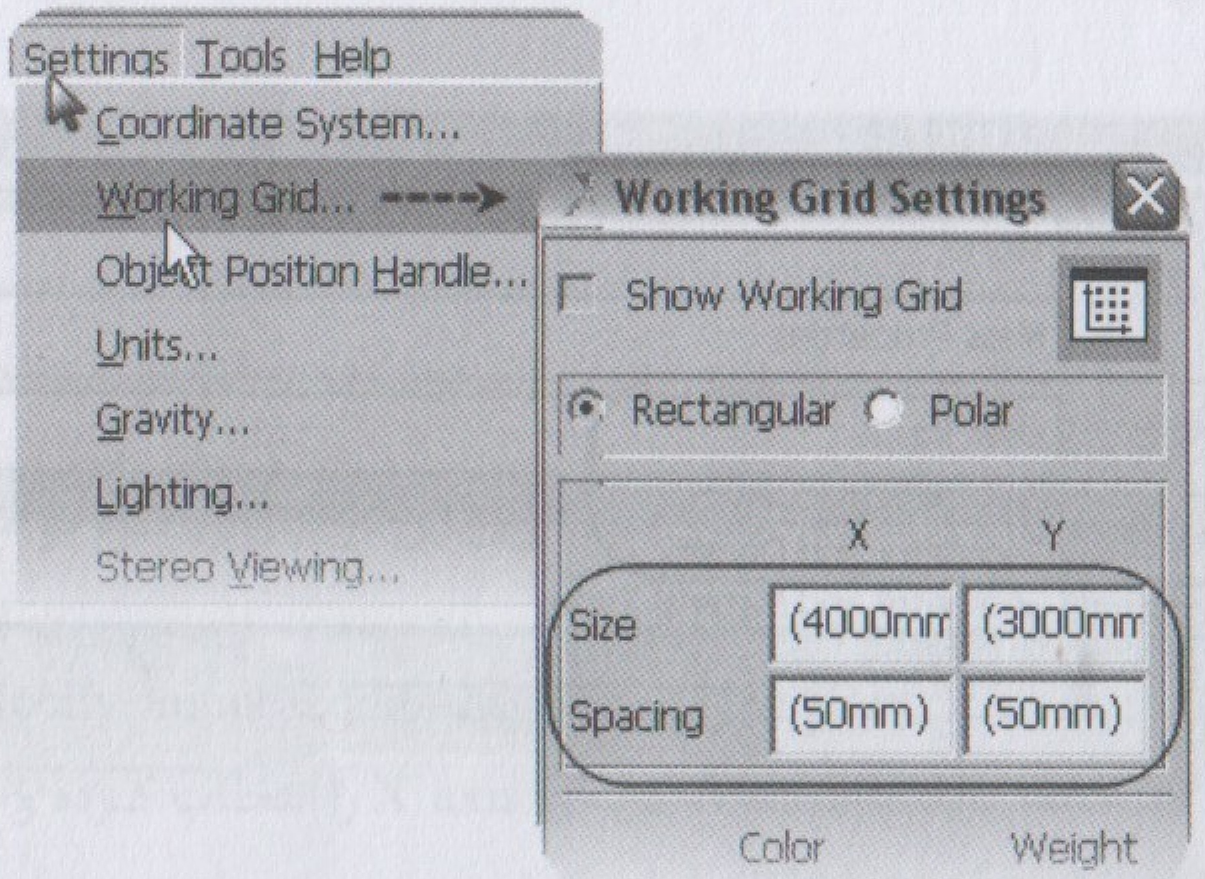
ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را باز کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

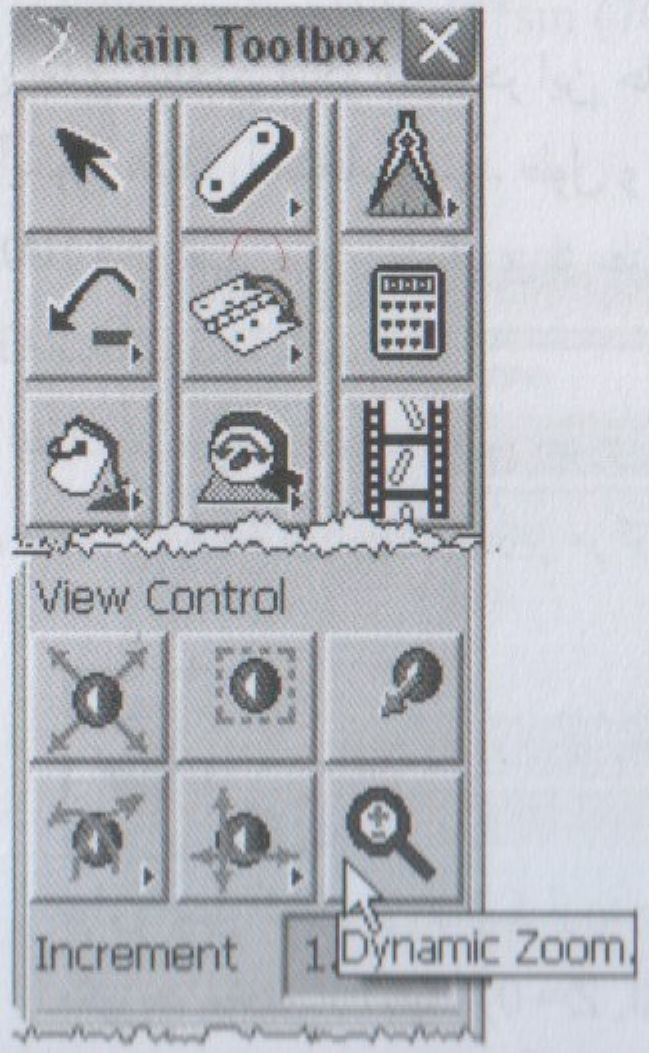
- زیر عنوان، ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.

- شاخه‌ی مورد نظر خود را انتخاب کنید (که در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/projectile_stone است).
- در قسمت Model name، نام مدل را projetile وارد کنید.
- شتاب جاذبه روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

در این قسمت باید Grid صفحه‌ی نمایش را طوری تنظیم کنید که مدل ایجاد شده بطور کامل در داخل کادر قرار گیرد.

از منوی Setting، برروی گزینه‌ی Working Grid Setting کلیک کنید و در پنجره باز شده در قسمت Size مقدار X را به4000 mm و Y را به 3000 mm تغییر دهید.





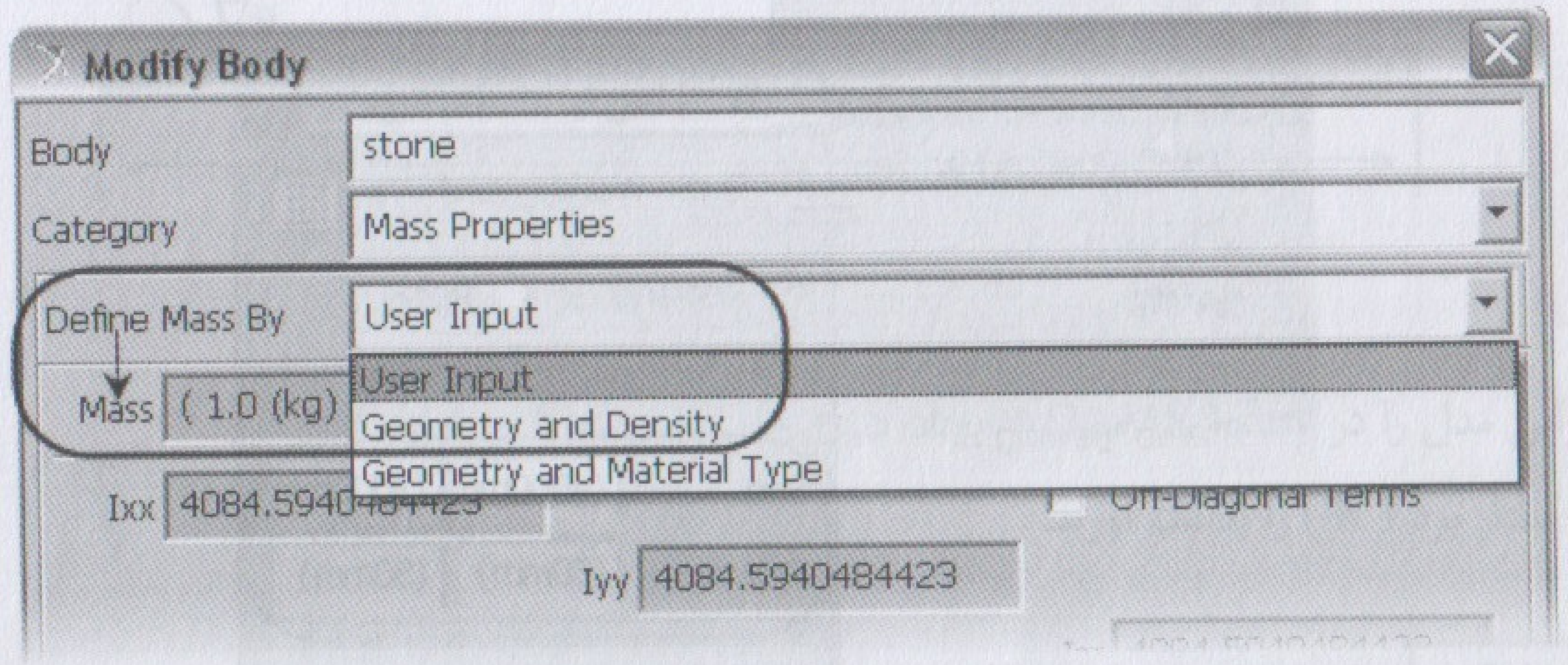
مقدار Spacing را برابر 50 mm قرار داده و OK کنید سپس خارج شوید و با استفاده از آیکون Zoom Dynamic، از پنجره‌ی Main Toolbox، صفحه را آنقدر کوچک کنیدکه کل شبکه در دید شما قرارگیرد.

برای ساختن سنگ همانند مثال قبل عمل کرده، یعنی از پنجره Main Toolbox، برروی آیکون Rigid Body راست کلیک کنید و آیکون Sphere را انتخاب کنید، سپس کره‌ای به شعاع 50(mm) ایجاد و آن را در مرکز سیستم مختصات جهانی قرار دهید.

نکته

برای مشاهده مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید.

بر روی کره‌ی ایجاد شده راست کلیک کنید و گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید و نام آن را به stone تغییر دهید. پس از تغییرنام بر روی کره دوبار پشت سرهم کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify Body ظاهر شود. ازکادر Define Mass By گزینه‌ی User Input را انتخاب کرده و در قسمت Mass مقدار 3(kg) را وارد و جرم سنگ را به سه کیلوگرم تغییر دهید.

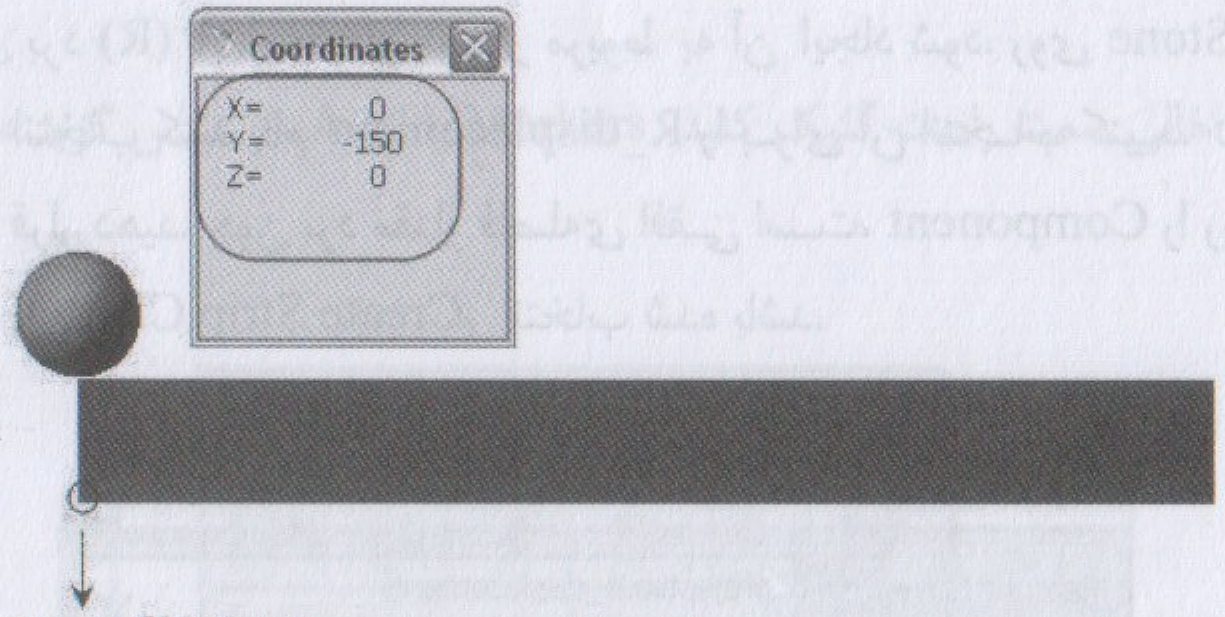


مرحله‌ی بعدی ساختن سکو است، در این حالت مانند ساختن کره عمل کرده ولی این بار آیکون Box را انتخاب کنید. طول و ارتفاع را به ترتیب برابر (mm) 3500 و (mm) 100 قراردهید. برای جلوگیری از حرکت سکو دقت کنید که گزینه‌ی On Ground انتخاب شده باشد.

جعبه‌ی ایجاد شده را به کمک موس طوری در صفحه‌ی مختصات قرار دهید که گوشه‌ی سمت چپ بالای آن دقیقاً زیر مرکز کره و مماس بر سطح زیرین آن باشد.

نکته

برای این کار می‌توانید از پنجره‌ی Coordinate Window کمک بگیرید. مختصات باید (X=0, Y=- 150, Z= 0) انتخاب شود.



مختصات قرارگیری جعبه

مرحله ۱

تحلیل

گام ۱

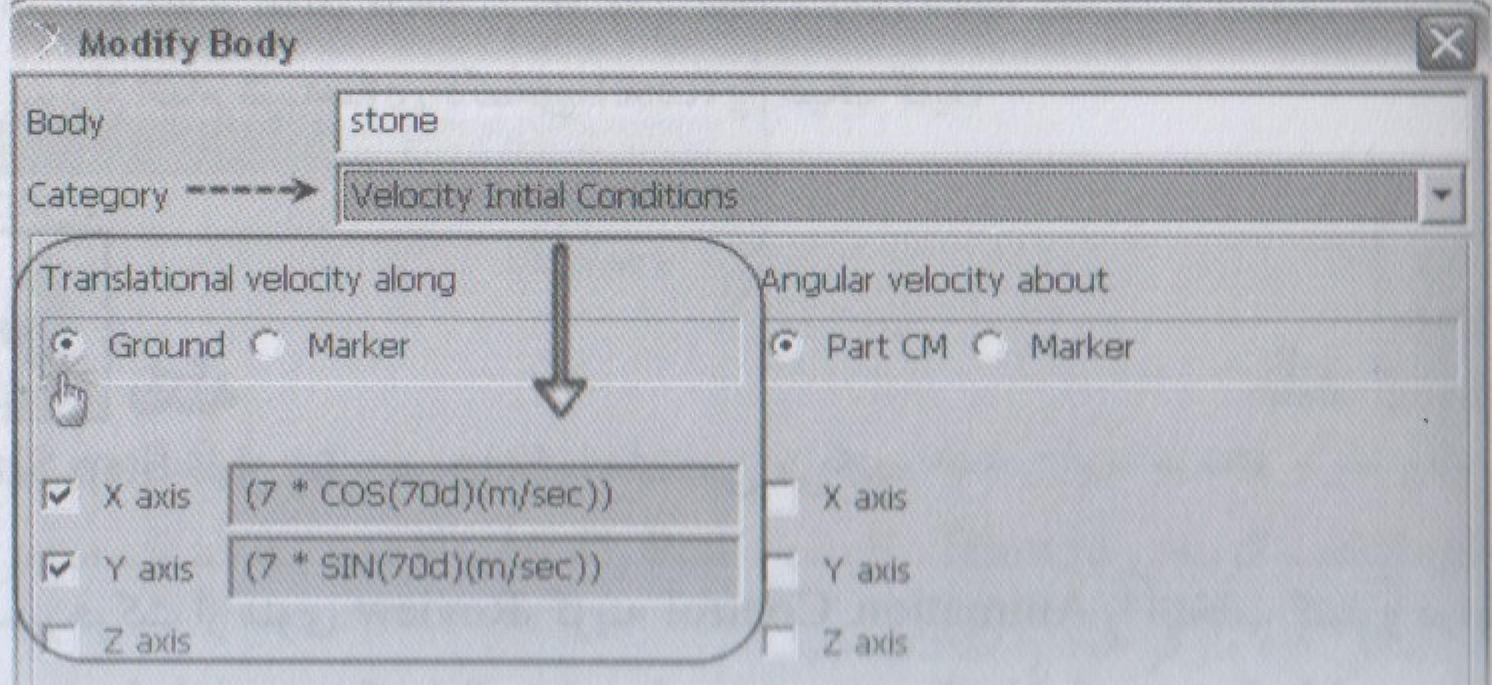
تنظیمات شبیه‌سازی

در این مرحله ابتدا باید شرایط اولیه‌ی مسأله اعمال شود. برای این‌کار بر روی کره دو مرتبه پشت سرهم کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify Body ظاهر شود.

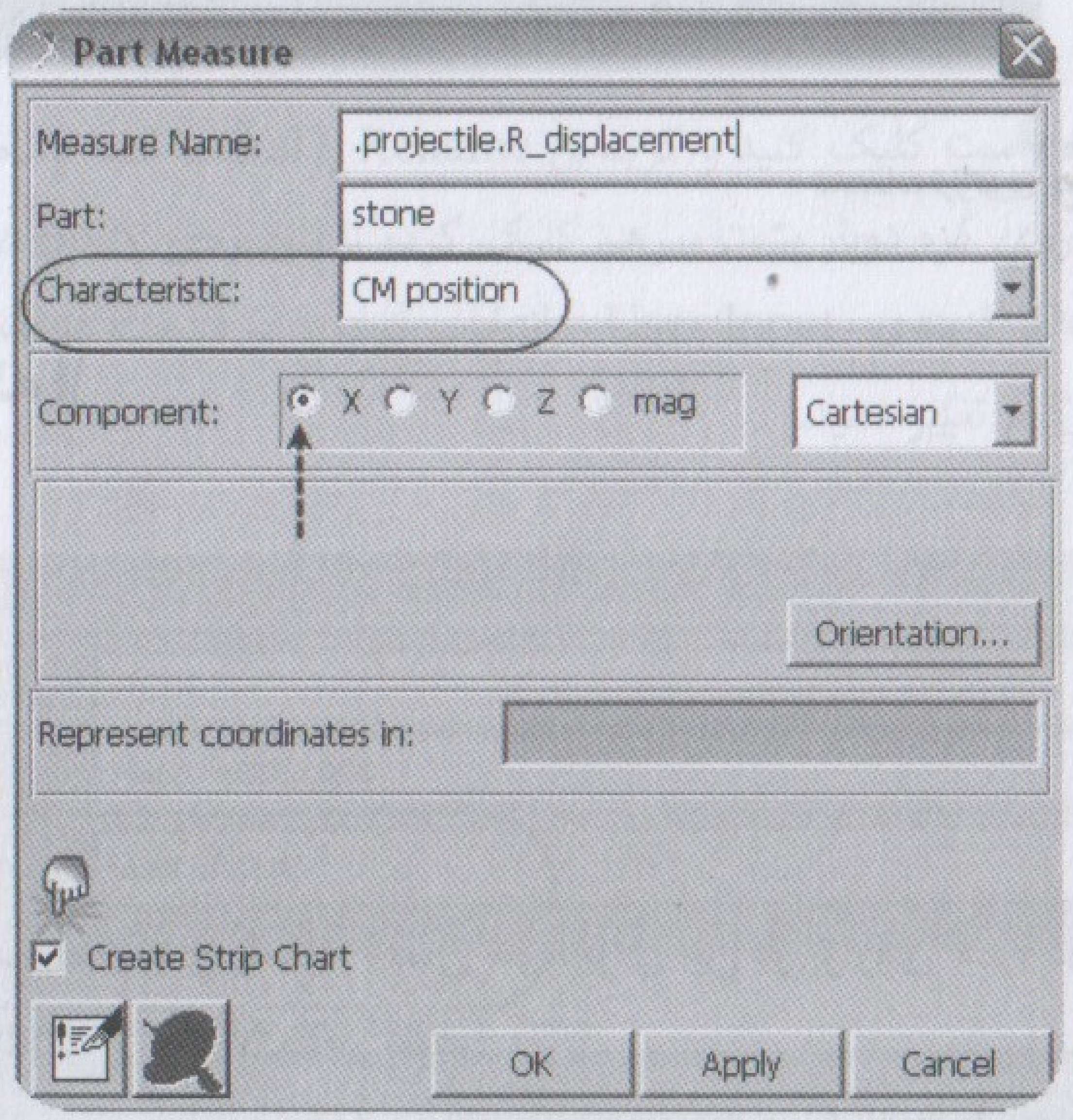
در پنجره‌ی باز شده، از جعبه‌ی متنی Category، گزینه‌ی Velocity Initial Conditions انتخاب شود.

در زیر قسمت Translational velocity along، گزینه‌ی X axis را انتخاب کرده و در جلوی آن مقدار (7*cos(70d)(m/sec)) یا (2394(mm/sec)) را وارد کنید.

Y axis را نیز انتخاب کرده و در جلوی آن مقدار (7*sin (70d) (m/sec)) یا (6578(mm/sec)) را وارد کنید سپس Okکرده و خارج شوید.



اکنون برای محاسبه‌ی برد (R) باید پنجره‌ی نمودار مربوط به آن ایجاد شود. روی Stone راست کلیک کرده و گزینه Measure را انتخاب کنید. نام R_displacement را برای آن انتخاب کنید. Characteristic را روی CM Position قرار دهید. چون برد مقدار فاصله‌ی افقی است، Component را روی X قرار دهید. بررسی کنید که گزینه‌ی Create Strip Chart انتخاب شده باشد.



اجرای مدل

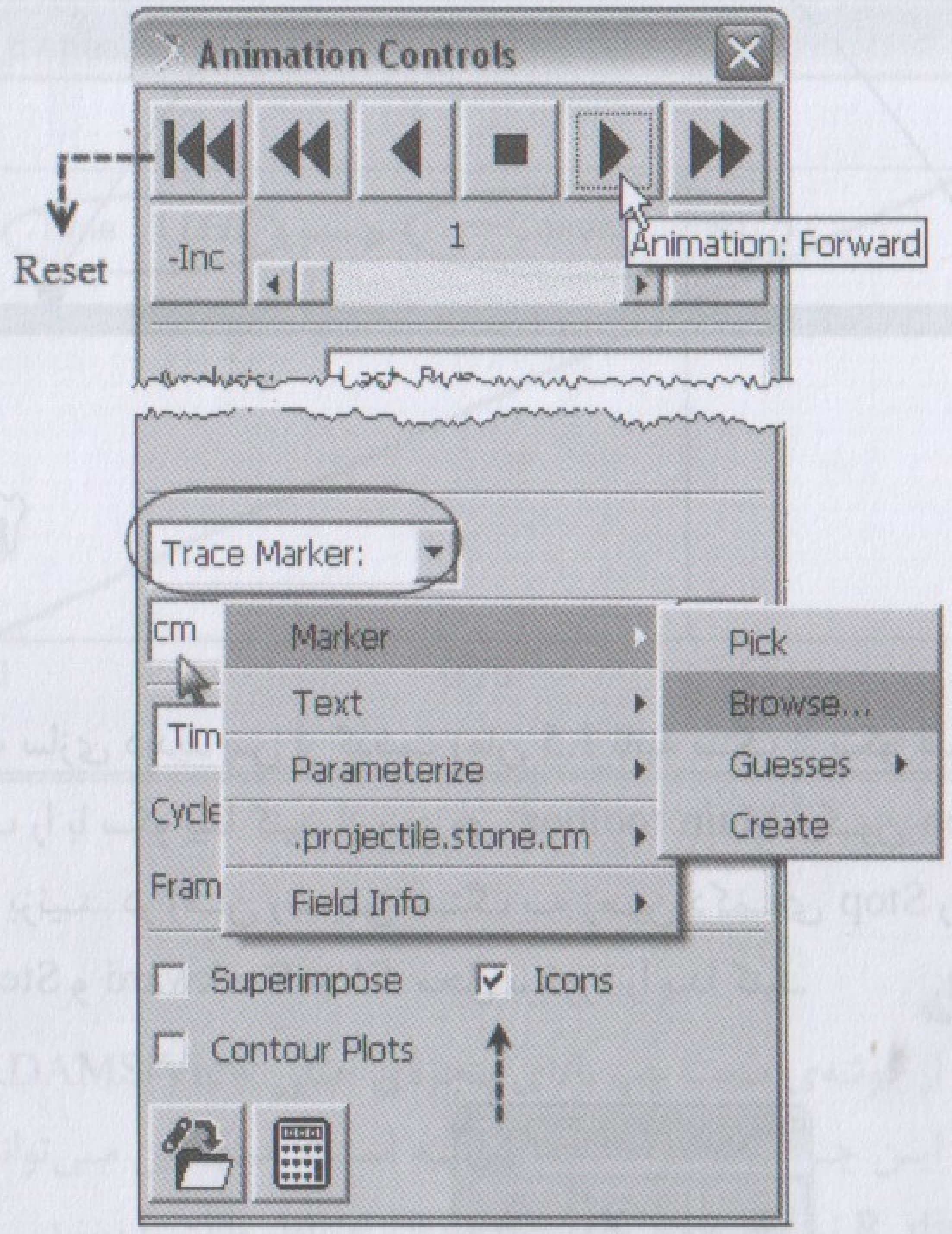
از منوی Main toolbox آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1.5 و مقدار Step Size را 02. وارد کرده و روی دکمه Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

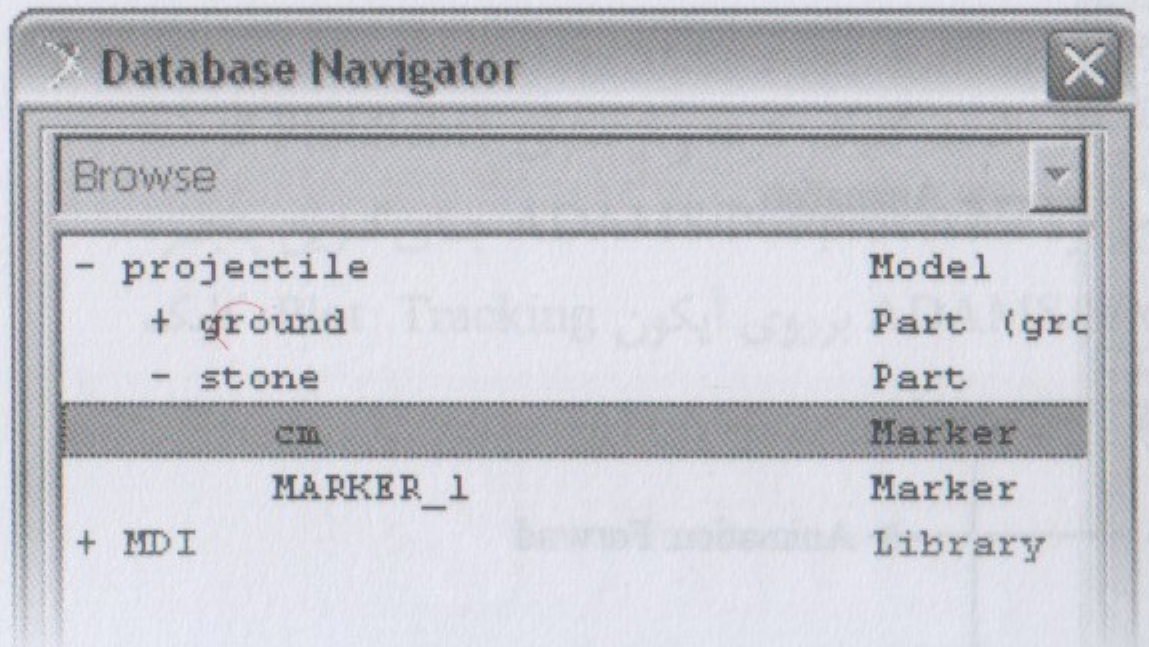
نکته

Step Size طول زمان هر Step را مشخص می‌کند.

برای دیدن مسیرحرکت از منوی Review، گزینه Animation Control را انتخاب کنید و در پایین پنجره باز شده گزینه Icons را با زدن تیک فعال نمایید. از جعبه‌ی No Trace، گزینه Trace Marker را انتخاب

کنید، در داخل کادر خالی سمت راست کلیک کنید، Markers را انتخاب و سپس گزینه‌ی Browse را انتخاب کنید.



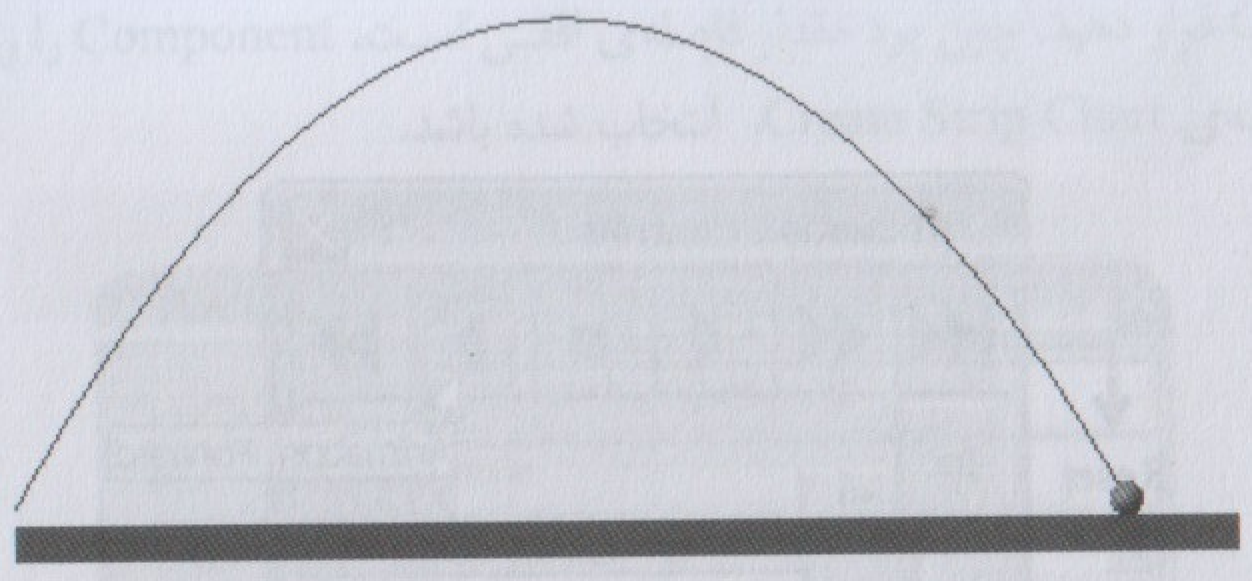


پس از اینکه پنجره‌ی Database Navigator باز شد زیر عنوان stone، مارکر cm (مرکز جرم) را انتخاب کنید.

نکته

در واقع مارکر cm به عنوان نقطه مرجع برای مشاهده‌ی مسیر حرکت به کار می‌رود. می‌توانید بجای انتخاب گزینه‌ی Browse، گزینه‌ی Pick را انتخاب کرده و به کمک موس مستقیما از روی شکل کره مارکر خود را انتخاب کنید.

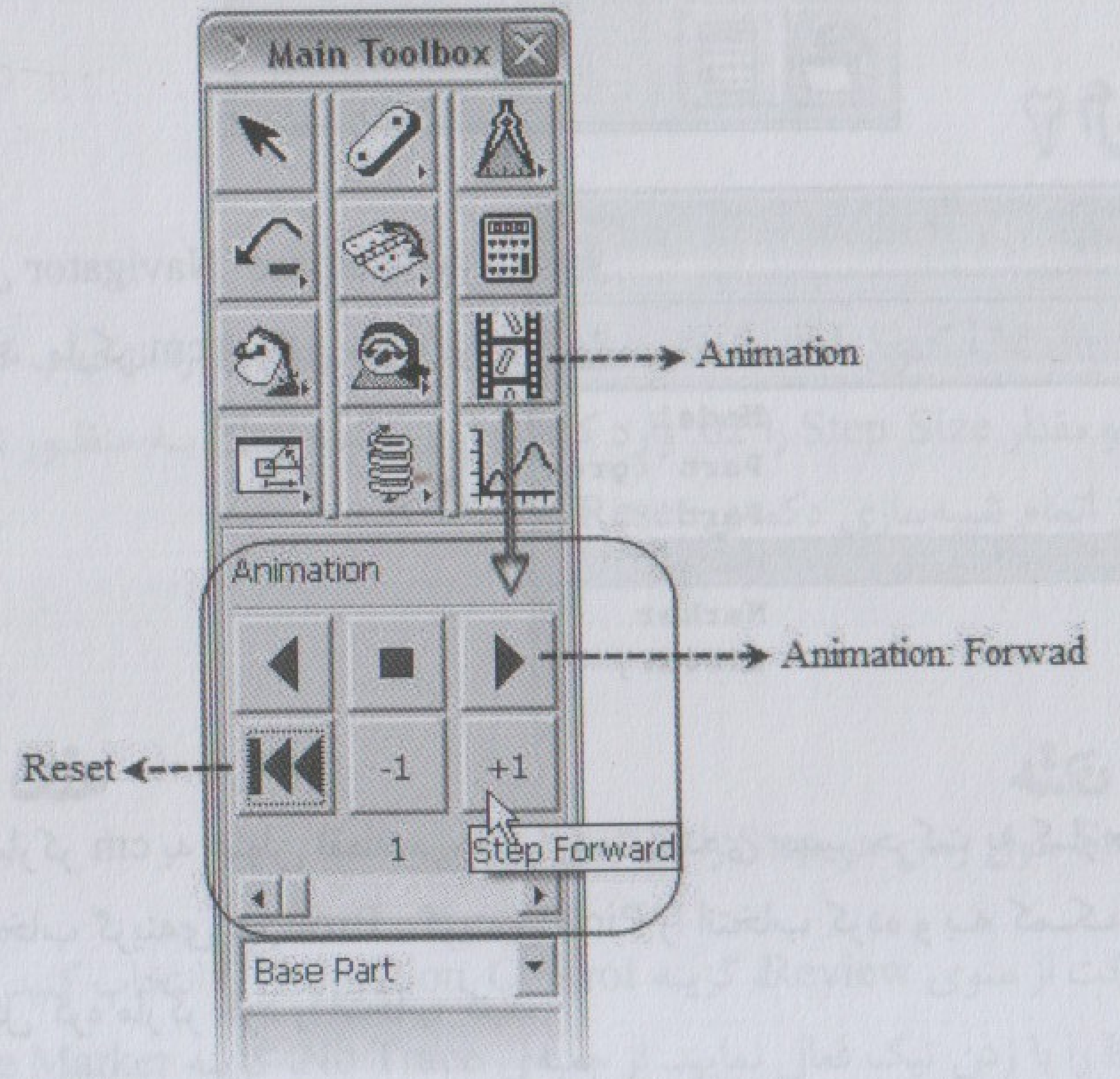
آیکون Animation: Forward را کلیک کنید و منحنی حرکت سنگ را مشاهده کنید، در پایان Reset را بزنید.



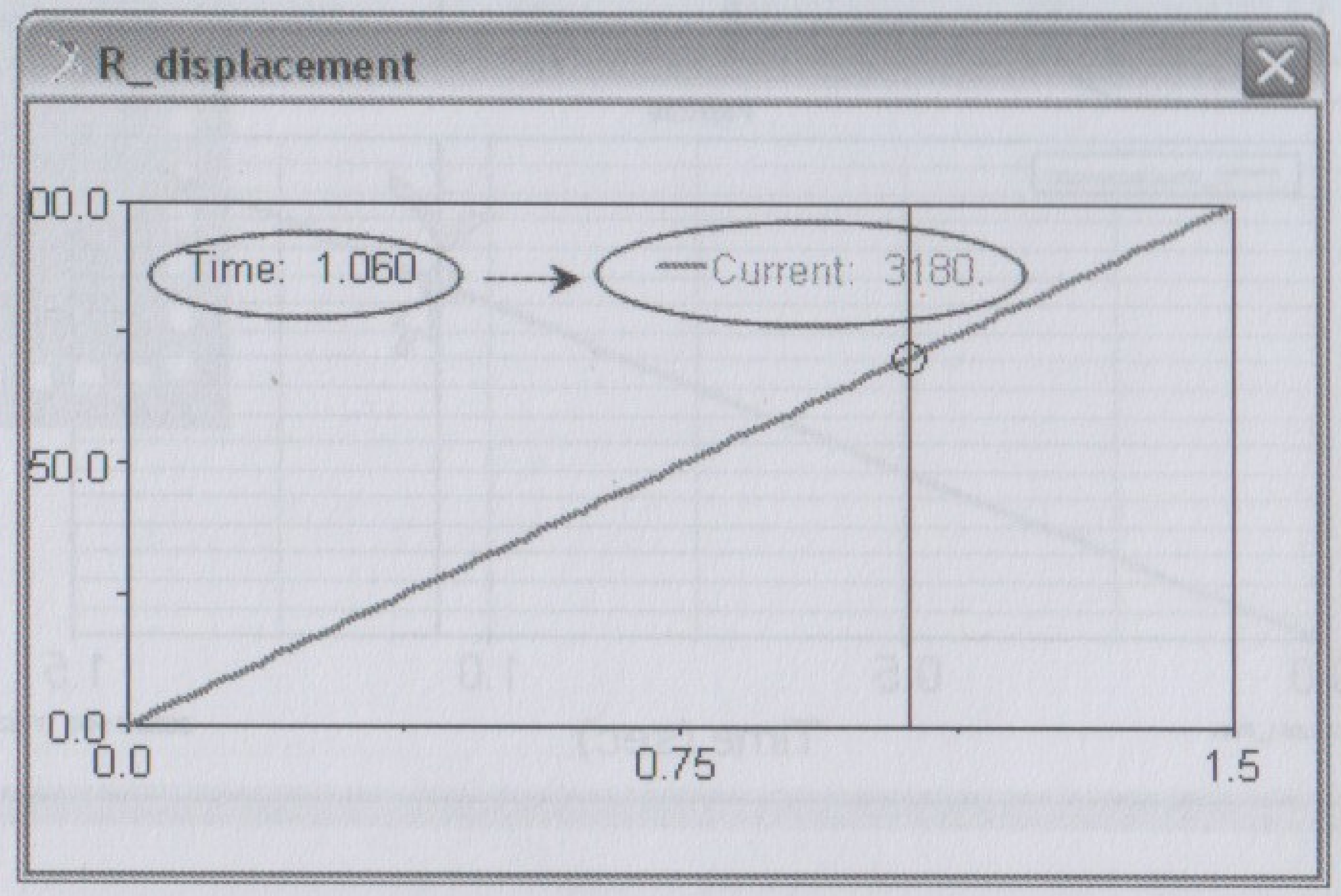
گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

همانطور که هنگام شبیه سازی دیدید پس از گذشت زمان 1.5 ثانیه سنگ از سکو عبور می‌کند. برای این‌که زمان دقیق برخورد سنگ را با سکو پیدا کنید، از پنجره‌ی Main toolbox آیکون Animation ، را انتخاب کنید و دکمه‌ی Play را بزنید. در زمان رسیدن سنگ به زمین دکمه‌ی Stop را بزنید و با استفاده از آیکون‌های Step forward و Step Backward محل برخورد را پیدا کنید.



از پنجره‌ی Measure که به نام R_displcaement است زمان برخورد را یادداشت کنید در پایان دکمه‌ی Reset را بزنید.



نکته

شما می‌توانید از گوشه‌ی سمت چپ بالای پنجره‌ی اصلی ADAMS/View نیز زمان را یادداشت کنید که در این جا Time= 1.0600 ثانیه است. همچنین می‌توانید از روی Measure، R_displacement نیز هم مقدار زمان و هم مقدار متناظر با آن را ببینید.

برای به دست آوردن مقدار برد نمودار R_displacement راست کلیک کرده و از منوی Plot:Scht1 گزینه Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره ADAMS/Postprocessor جای‌گزین پنجره ADAMS/View می شود. در پنجره ADAMS/Postprocessor برروی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت برروی نمودار به زمان برخورد سنگ به زمین برسید.

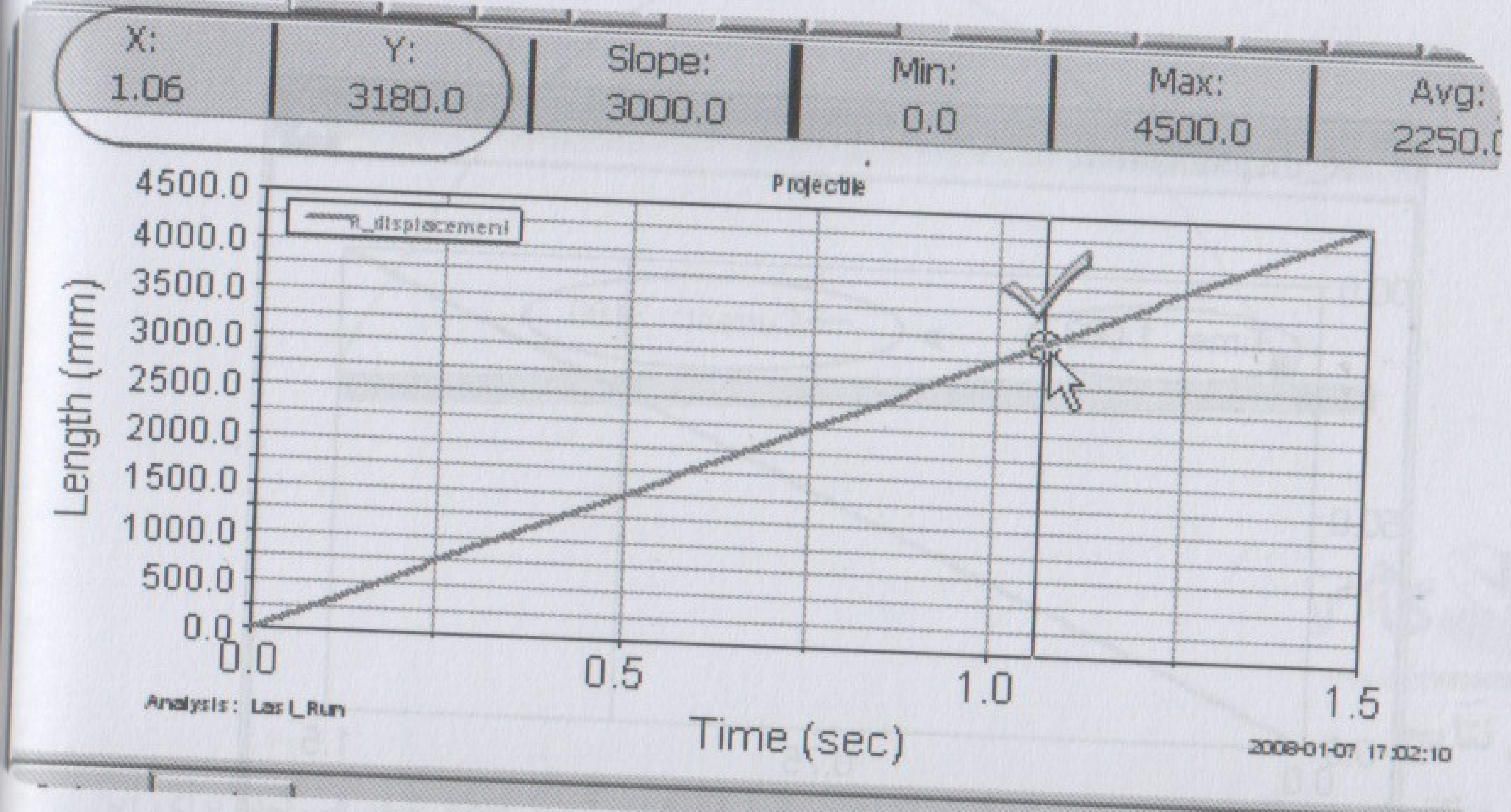
نکته

دقت کنید که مقدار X نمایشگر زمان می‌باشد در این حالت باید موس را آنقدر بر روی نمودار حرکت دهید تا مقدار X برابر 1.06 شود.

Chapter 3

حرکت آونگ

Swing Motion



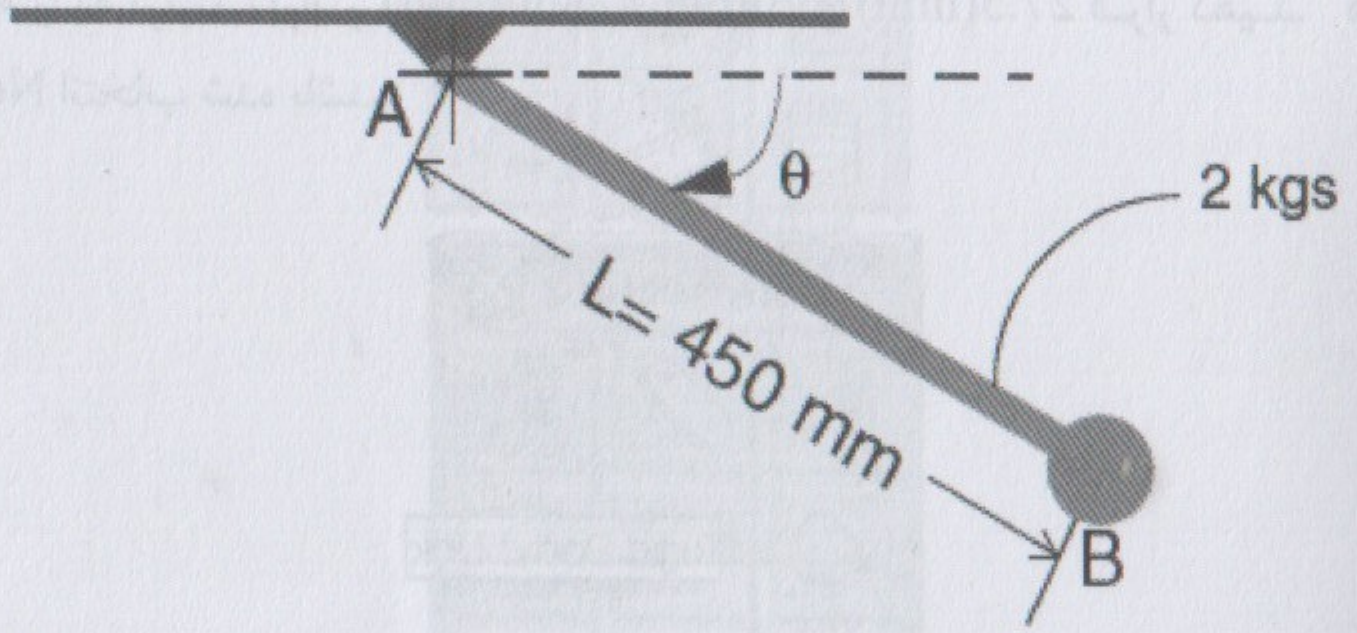
مقدار Y= 3180.0 متناظر با X جواب مورد نظر می‌باشد که همان مقدار برد است.

با کلیک بـر روی آیکـون Return to modeling environment، دوبـاره بـه پنجره‌ی ADAMS/View برگردید و مدل خود را ذخیره کنید.

بررسی حرکت پاندول

صورت مسأله:

میله‌ای بصورت زیر در صفحه عمودی تاب می‌خورد، میله در نقطه‌ی A مفصل شده است. طول میله L = 450(mm)، وزن آن m =2(kg)، جابجایی اولیـه‌ی زاویـه‌ای آن $\theta = 30$ درجه و سرعت زاویه‌ای اولیه آن برابر 300 درجه بر ثانیه است.



۱ این مدل را در ADAMS/View ایجاد کنید.

۲ مقدار نیروی اولیه‌ی وارد شده به پین A برای ایجاد شرایط اولیه‌ی داده شده چقدر است.

۳ فرکانس پاندول چقدر است.

مرحله ۱

پیش پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/ pendulum ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل در آن‌جا ذخیره می‌شود.

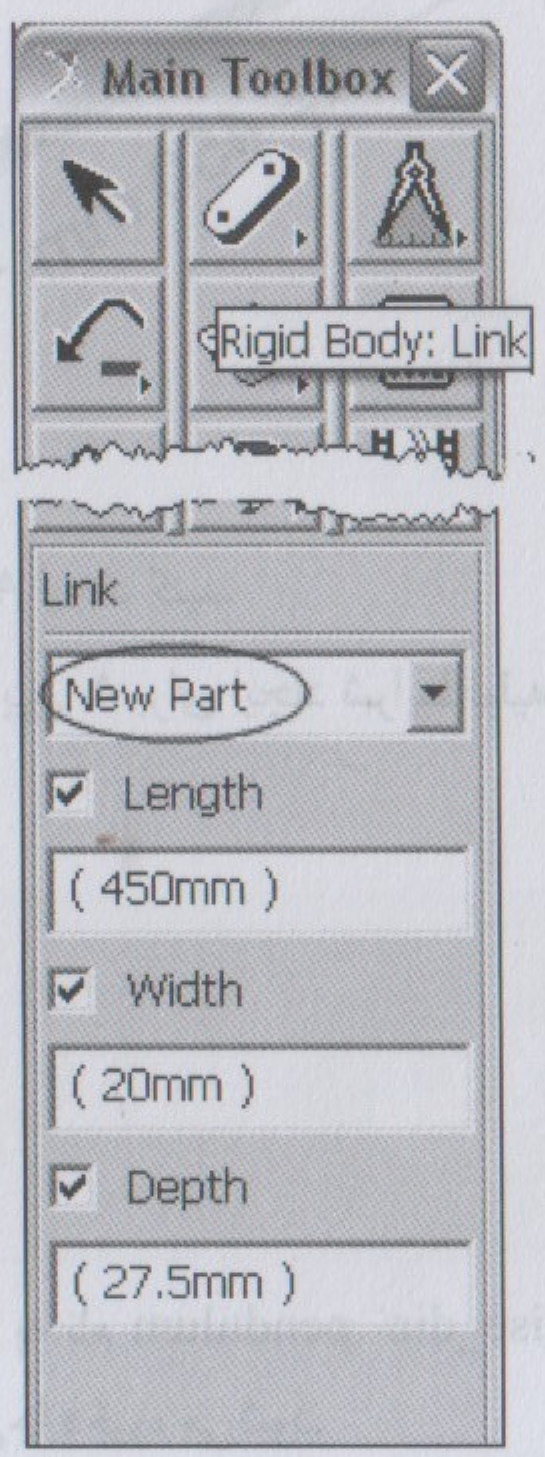
گام ۱

مدل‌سازی

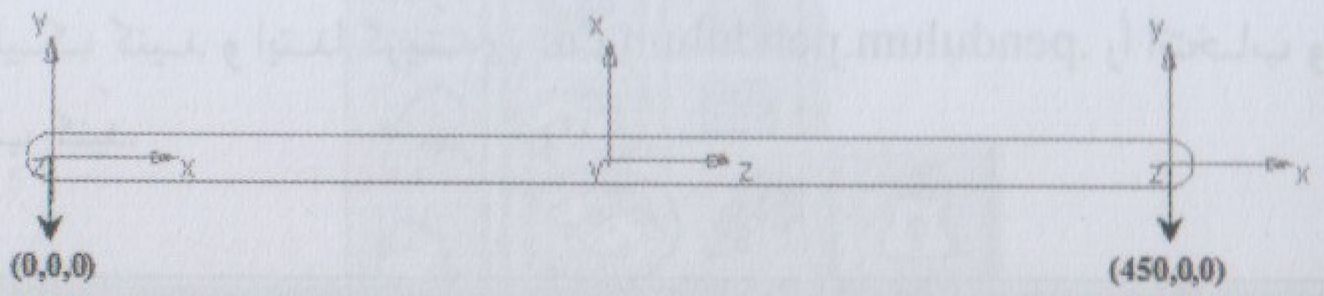
ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را باز کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- زیر عنوان، ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- شاخه‌ی مورد نظر خود را انتخاب کنید (که در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/ pedulum است).
- در قسمت Model name، نام مدل را pedulum وارد کنید.
- شتاب جاذبه روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

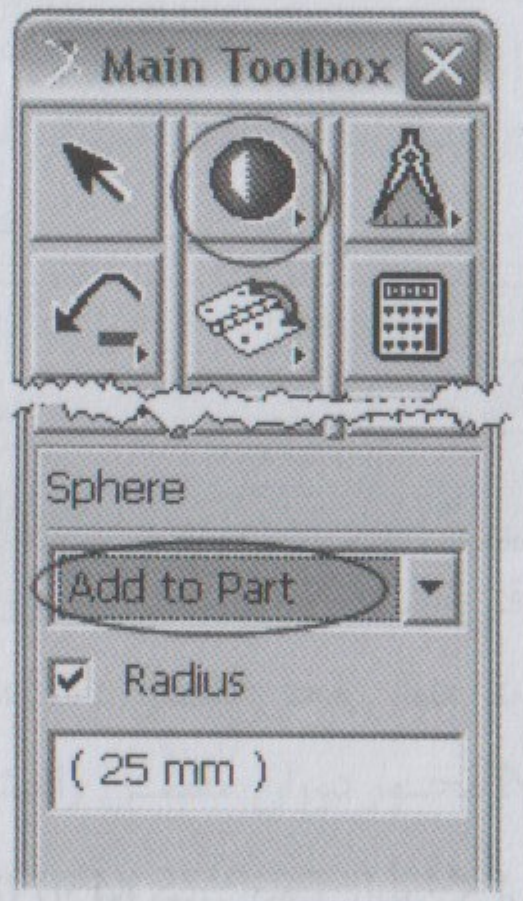
با راست کلیک برروی آیکون Rigid Body از پنجره Main toolbox، آیکون Link را انتخاب کنید. طول، عرض و عمق میله را به ترتیب برابر 450(mm) ، 20(mm) و 27.5(mm) قرار دهید. دقت کنید که گزینه‌ی New Part انتخاب شده باشد.



ابتدای میله را در مختصات (0,0,0) و انتهای آن را در مختصات (450,0,0) قرار دهید. می‌توانید از پنجره‌ی Coordinate Window برای تعیین مختصات نقاط کمک بگیرید.



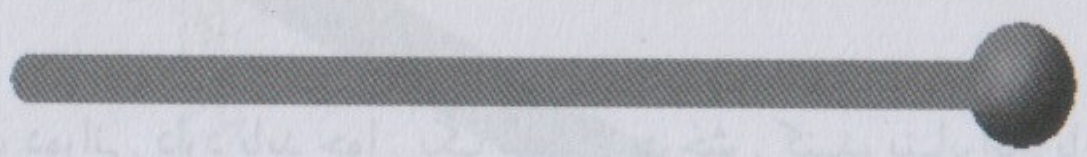
این بار برروی آیکون Rigid Body، راست کلیک و آیکون Sphere را انتخاب کنید سپس گزینه‌ی Add to part، را انتخاب کنید و شعاع آن را برابر 25(mm) قرار دهید.



با استفاده از موس میله را بعنوان قسمتی که کره باید به آن اضافه شود را انتخاب کنید. مختصات مرکز کره را برابر (450,0,0) قرار دهید و نام میله را به Pendulum تغییر دهید.

نکته

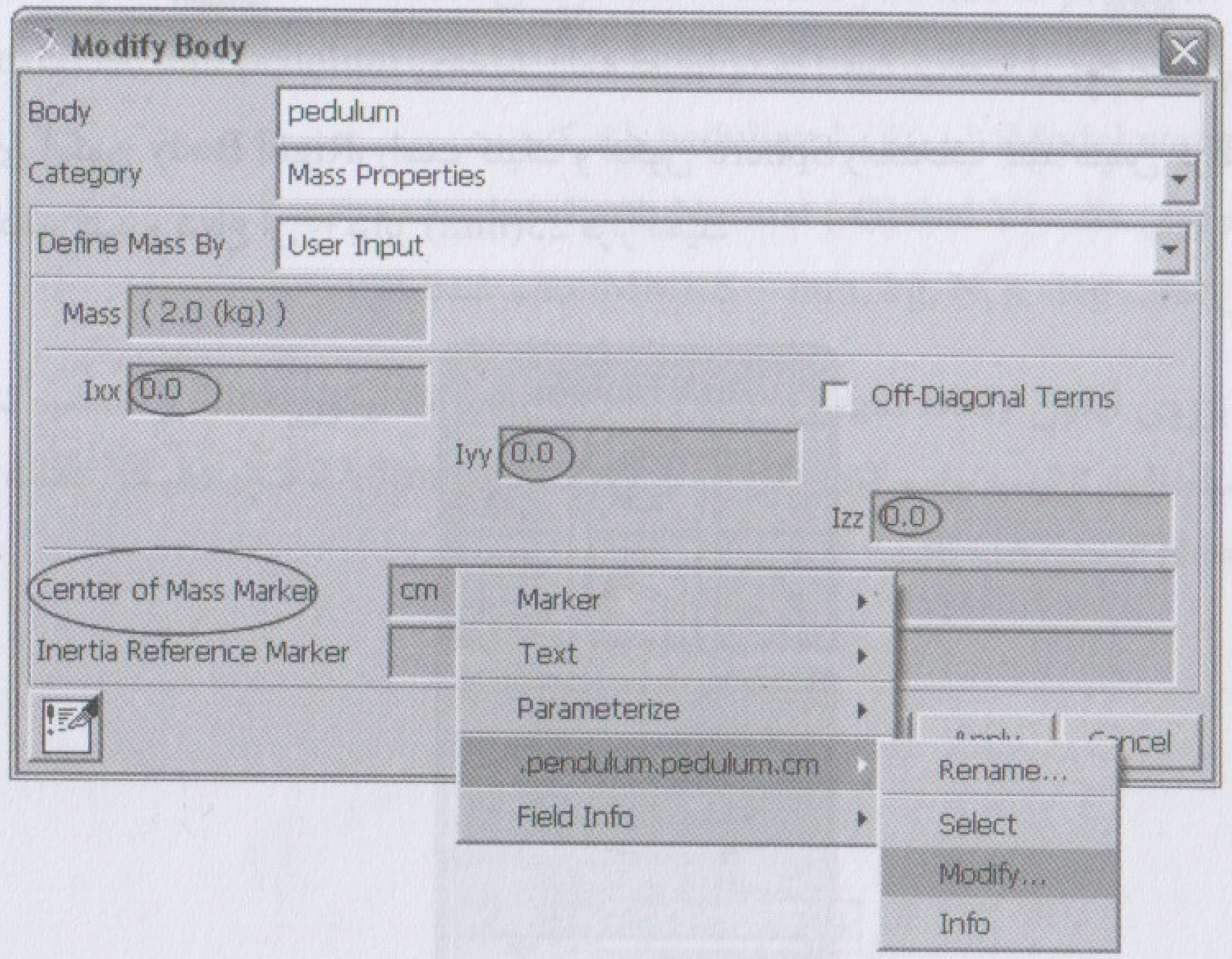
گزینه‌ی Add to part برای اتصال جسم جدید به جسم یا اجسام دیگر است.



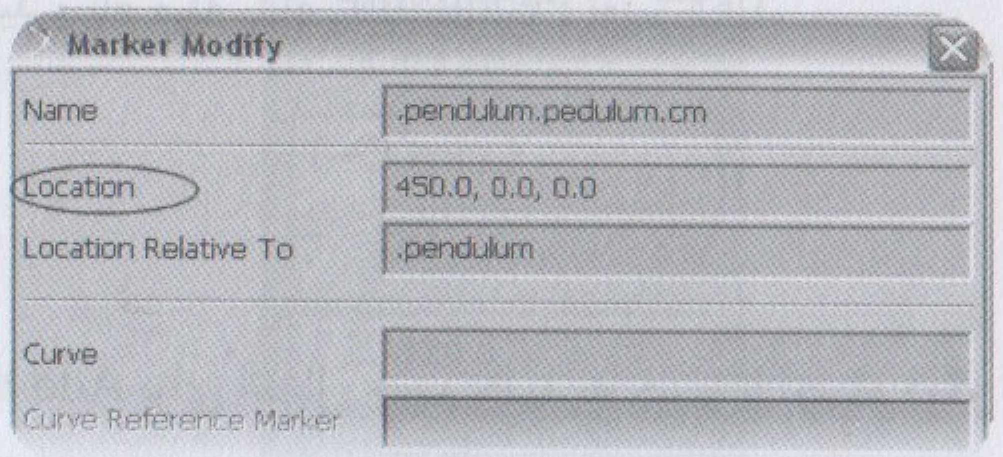
فرض کنید که جرم میله ناچیز بوده و کل جرم پاندول در سر آن متمرکز شده است برای این کار برروی پاندول راست کلیک کنید و از پنجره‌ی باز شده گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید. از جعبه‌ی متنی Define

در Mass By گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را بـه دو (کیلـوگرم) تغییـر دهیـد و مقـادیر ممان اینرسی Ixx و Iyy و Izz را برابر صفر قرار دهید و Apply کنید.

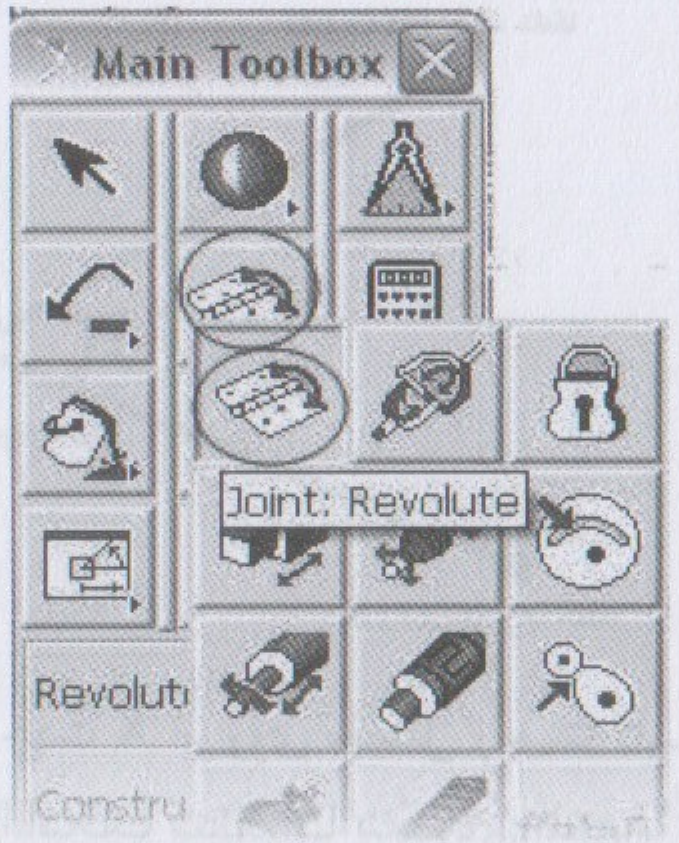
این‌کار باعث می‌شود که تغییرات، اعمال شده ولی پنجره بسته نشود. در جعبـه‌ی متنـی Center of Mass Marker راست‌کلیـک کنیـد و ابتـدا گزینـه‌ی pendulum.pendulum.cm. را انتخـاب و سـپس گزینـه‌ی Modify را انتخاب کنید.

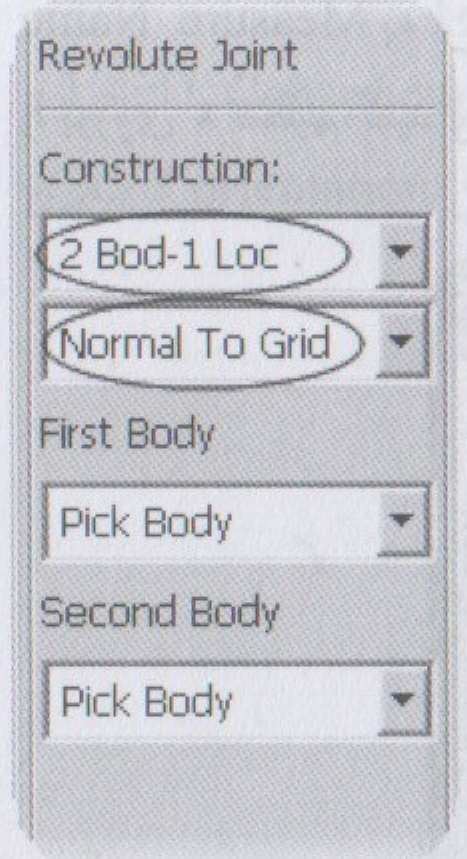


در جعبه Location، مختصات را به (450,0,0) تغییر دهید با این‌کار کـل جـرم پانـدول در سـر آن در کـره متمرکز می‌شود.



از آنجا که پاندول حرکت دورانی دارد باید حول یک مفصل چرخش کنـد، بنـابراین بایـد بـه آن یـک مفصـل اضافه شود. از پنجره‌ی Main toolbox ، بـرروی آیکـون Joint:Revoulte راست کلیـک کنیـد و آیکـون Joint:Revoulte را انتخاب کنید.



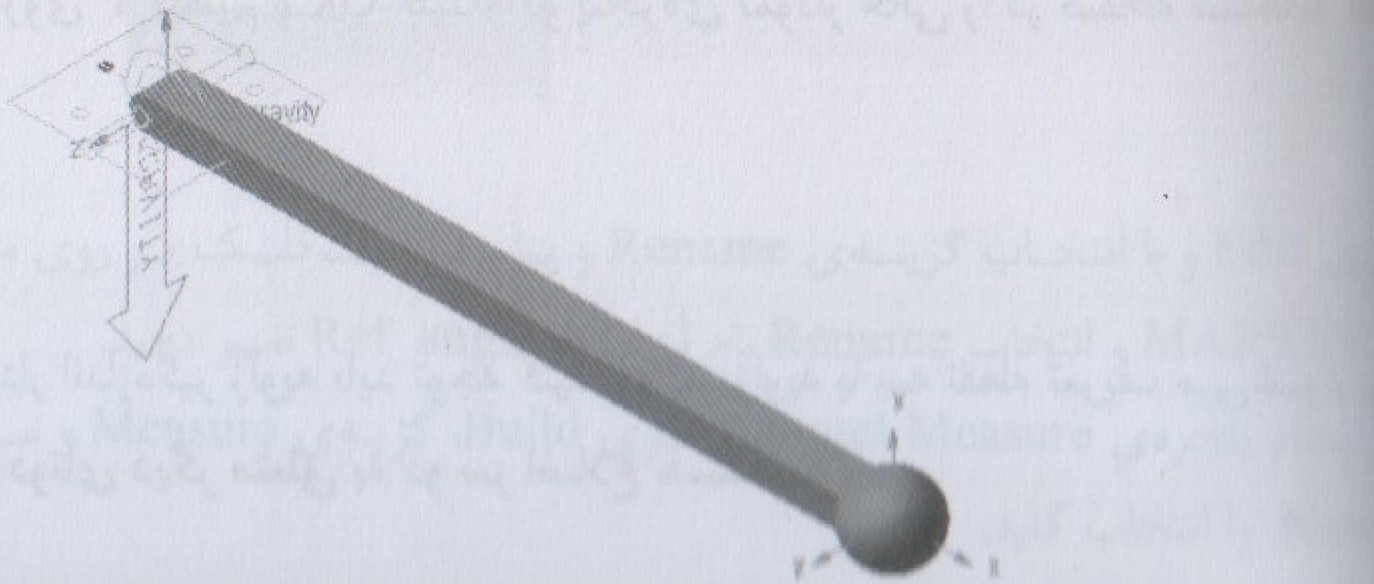


در قسمت پـایین زیـر عنـوان Construction ابتـدا حالـت 2 Bod-1 Loc و سپس Normal To Grid را انتخاب کنید.

نکته

حالت 2 Bod-1 Loc برای وقتی است که دو جسم بـرای مفصـل شدن به یکدیگر و یک مکان به عنوان محل مفصل داشـته باشـند و حالت Normal To Grid محـور دوران مفصـل را مشـخص می‌کند که در این جا محور Z یا همان محور عمود برصفحه است.

به کمک موس پاندول را بعنوان جسم اول و زمین را بعنوان جسم دوم انتخاب کنید . نقطـه‌ی (0,0,0) را بـه عنوان محل مفصل انتخاب کرده و Joint: joint1 ایجاد شده را به Pivot تغییر نام دهید.



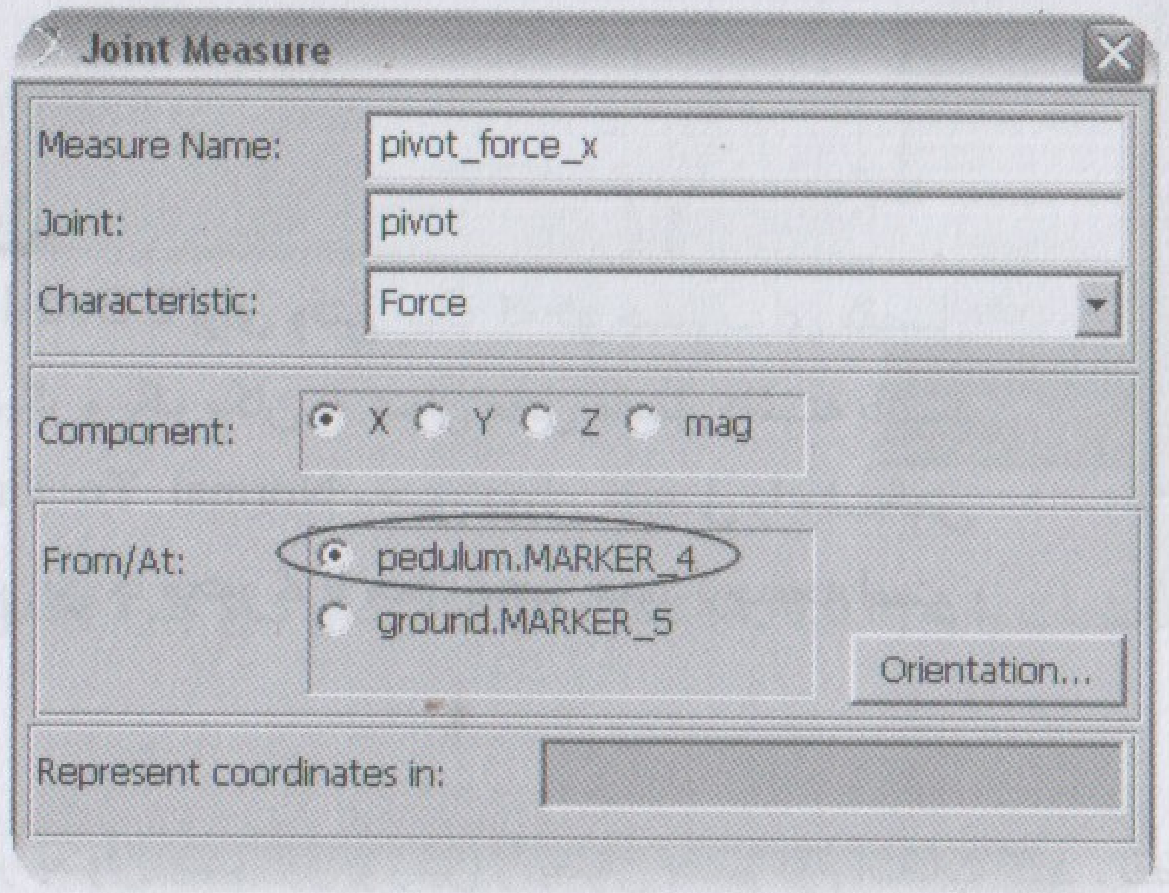
مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

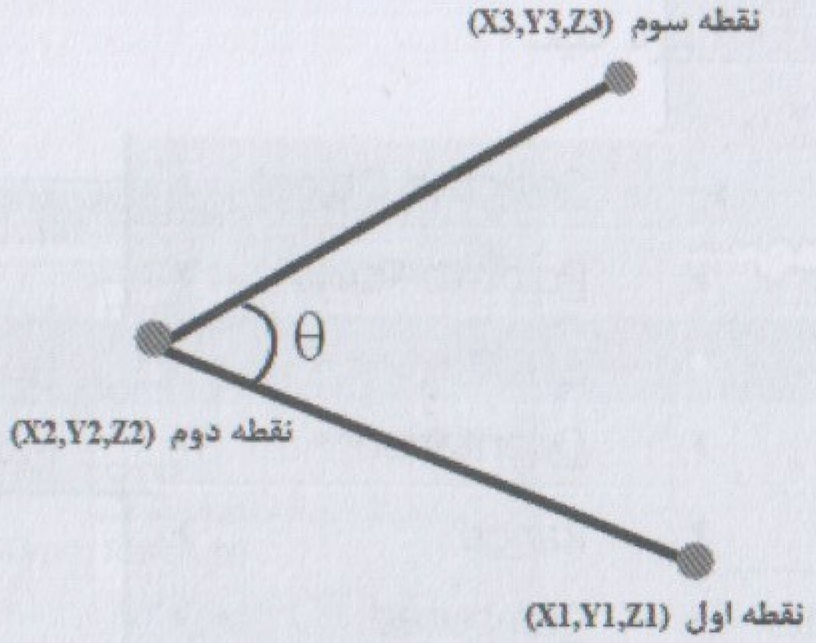
برای ساختن پنجره‌ی نمودار نیرو در جهت X بر روی مفصل راست کلیک کنید، ابتدا گزینه‌ی Joint: Pivot و سپس گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. تا پنجره‌ی Joint Measure باز شود در قسمت Measure Name به آن نام pivot_force_x داده و Characteristic را بر روی Force و Component را برروی x تنظیم کنید و مطمئن شوید که pendulum.MARKER_4 انتخاب شده باشد. آنگاه Apply کنید.



مراحل بالا را برای ساختن نمودار نیرو در جهت Y تکرار کنید. فقط این بار به آن نام pivot_force_y دهید و Component را بر روی Y تنظیم و Ok کنید و دو پنجره‌ی نمودار خالی را در صفحه مشاهده کنید.

نکته

برای ساختن نمودار اندازه‌گیر زاویه باید توجه کنید که هر زاویه با سه نقطه تعریف می‌شود یکی متعلق به رأس و دوتای دیگر متعلق به دو سر اضلاع هستند.

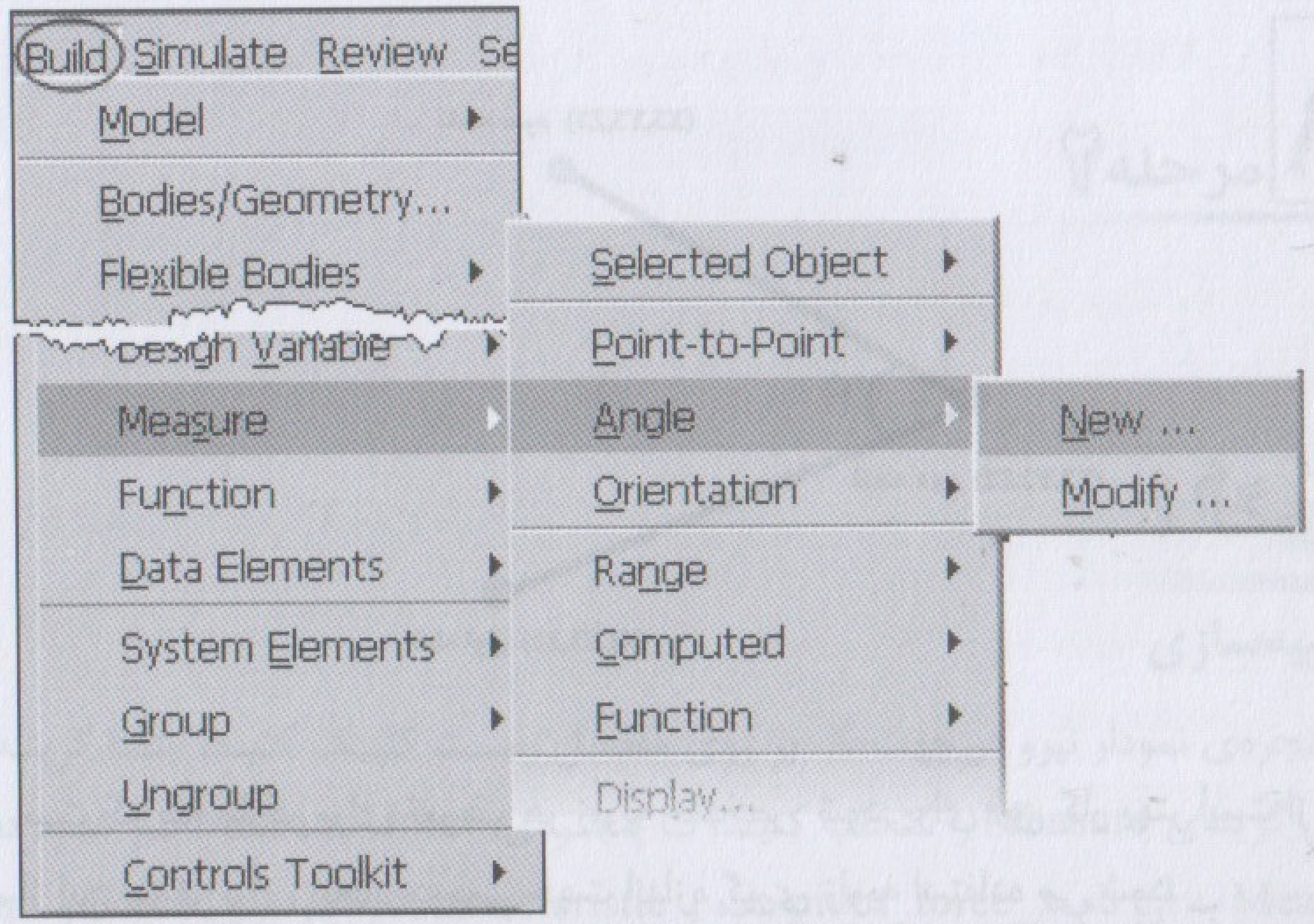


بنابراین لازم است که سه مارکر برای تعریف هر زاویه مشخص شود. برای این کار بهتر است از مارکر مرجع استفاده کنید، از این مارکر برای ایجاد مرجعی جهت اندازه گیری زاویه استفاده می شود.

بر روی آیکون Rigid Body راست کلیک کنید و آیکون Construction Geometry: Marker را انتخاب کنید. مطمئن شوید که زیر عنوان Marker، گزینه‌ی Add To Ground و زیر عنوان orientation گزینه‌ی Global XY انتخاب شده باشد. مختصات مارکر را (450,0,0) انتخاب کنید.

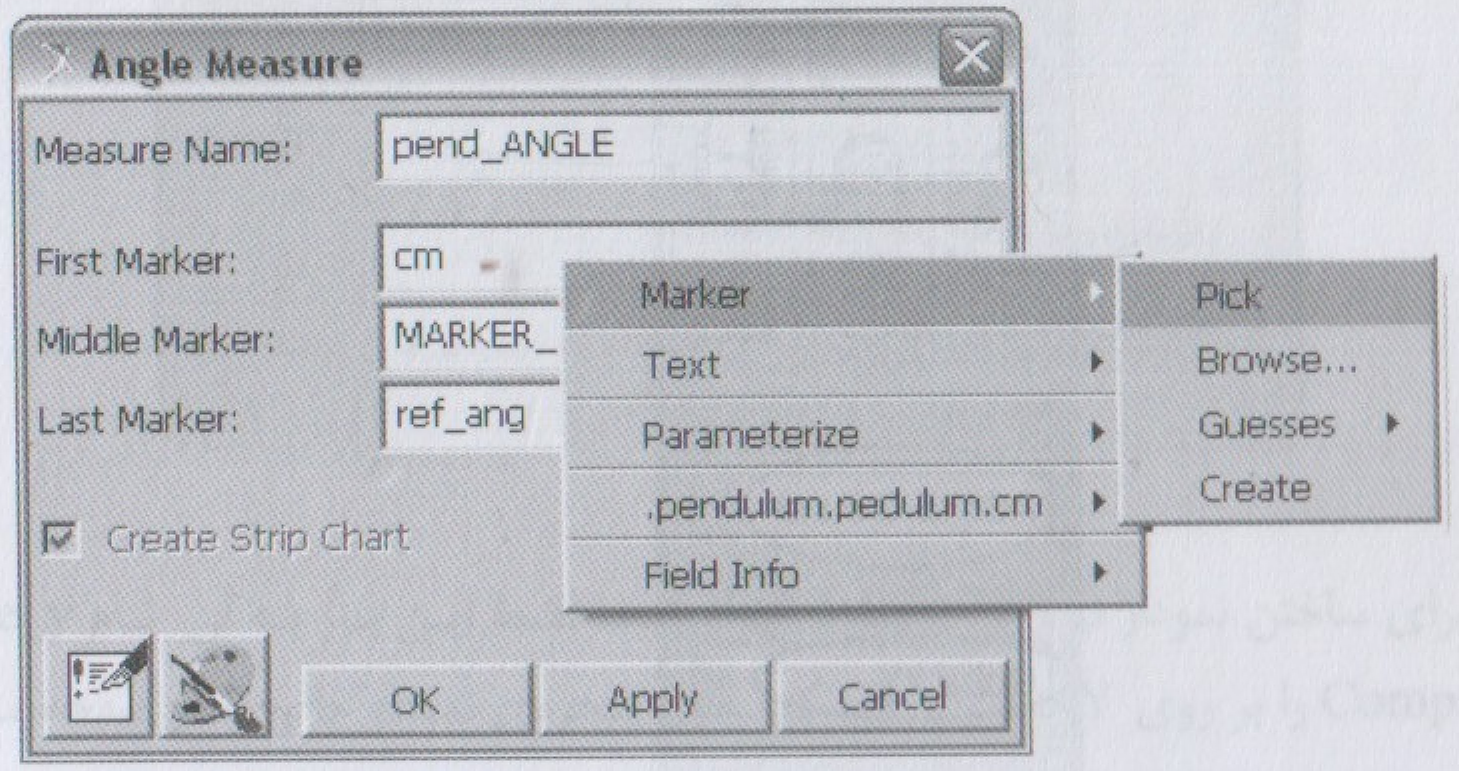
از منوی Edit و با انتخاب گزینه‌ی Rename و یا با راست‌کلیک بر روی مارکر و انتخاب Marker: MARKER_6 و انتخاب Rename نام آن را به Ref_angle تغییر دهید.

برای ایجاد پنجره‌ی Angel Measure از منوی Build، گزینه‌ی Measure و سپس گزینه‌ی Angle و در آخر New را انتخاب کنید.



در پنجره‌ی باز شده در قسمت Measure Name نام آن را به pend_angle تغییر نام دهید. در جعبه متنی First Marker راست کلیک و از منوی Marker، گزینه‌ی Pick را انتخاب کنید. مارکری را در انتهای پاندول انتخاب کنید مثلاً مارکر CM. با راست کلیک بر روی کره نیز می‌توانید مارکر را انتخاب کنید.

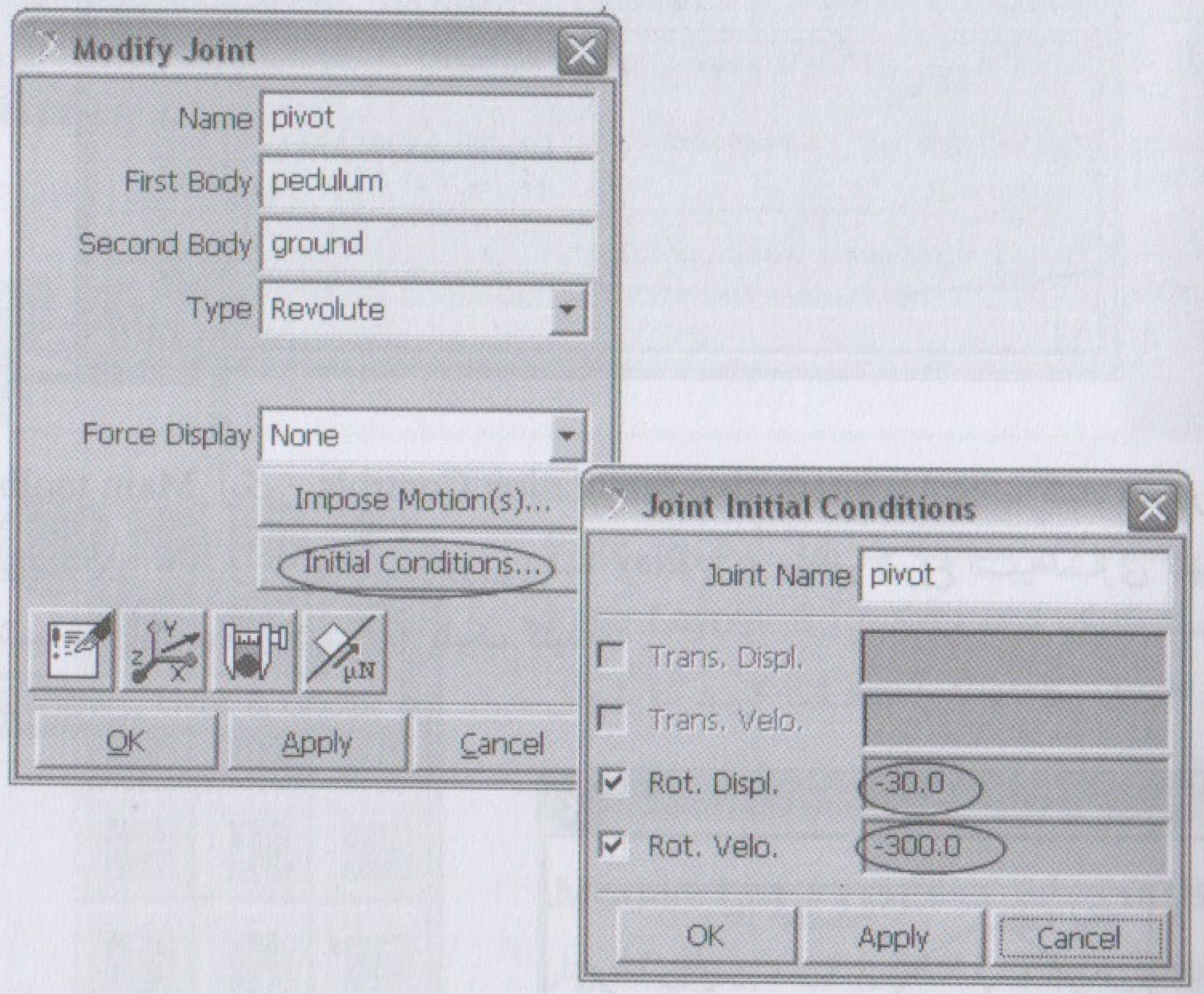
در دومین جعبه‌ی متنی نیز به همین ترتیب عمل کرده و مارکر را انتخاب کنید. (مثلاً مارکر روی مفصل) در نهایت سومین مارکر انتخابی، همان مارکر مرجع است.



Ok کنید و پنجره‌ی Measure ایجاد شده را مشاهده کنید.

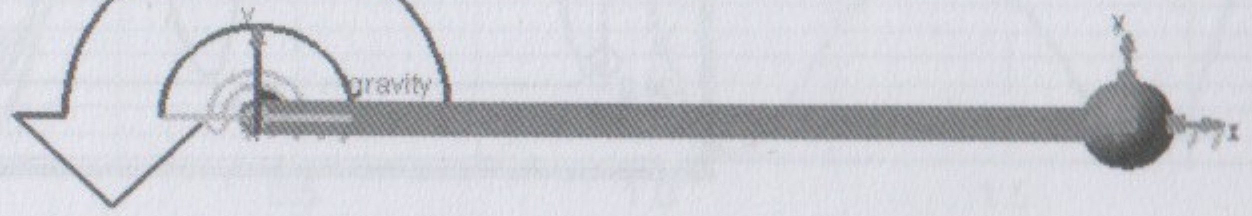
در این مرحله باید شرایط اولیه مساله را اعمال کنید. روی pivot راست‌کلیک کنید. از منوی Joint: Pivot گزینه Modify را انتخاب کنید. ابتدا گزینه Initial Conditions و سپس گزینه

Rot.displ را انتخاب و در جعبه متنی آن مقدار 30- را وارد کرده آنگاه گزینه‌ی Rot.velo را انتخاب و در جعبه‌ی متنی آن مقدار 300- را وارد کنید.



نکته

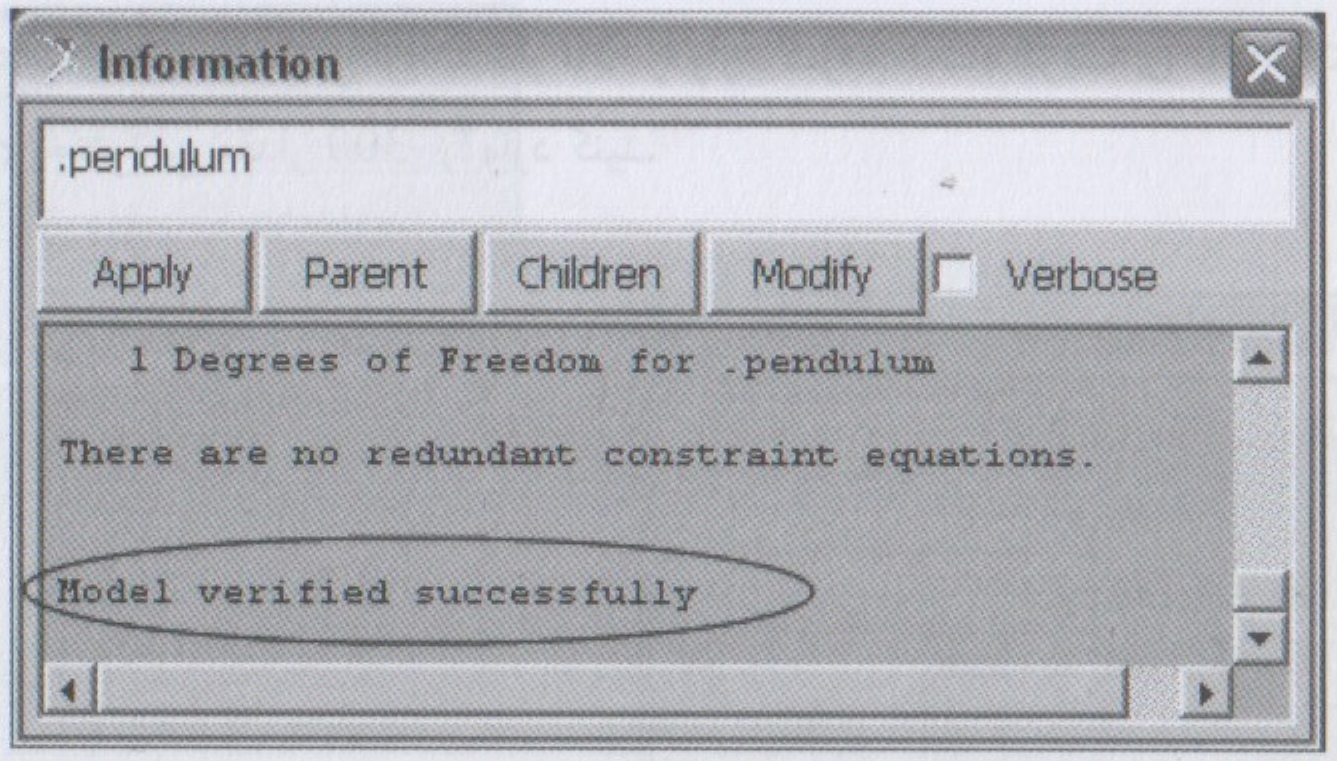
پس از اعمال شرایط اولیه یک پیکان بزرگ در اطراف مفصل دیده خواهد شد.



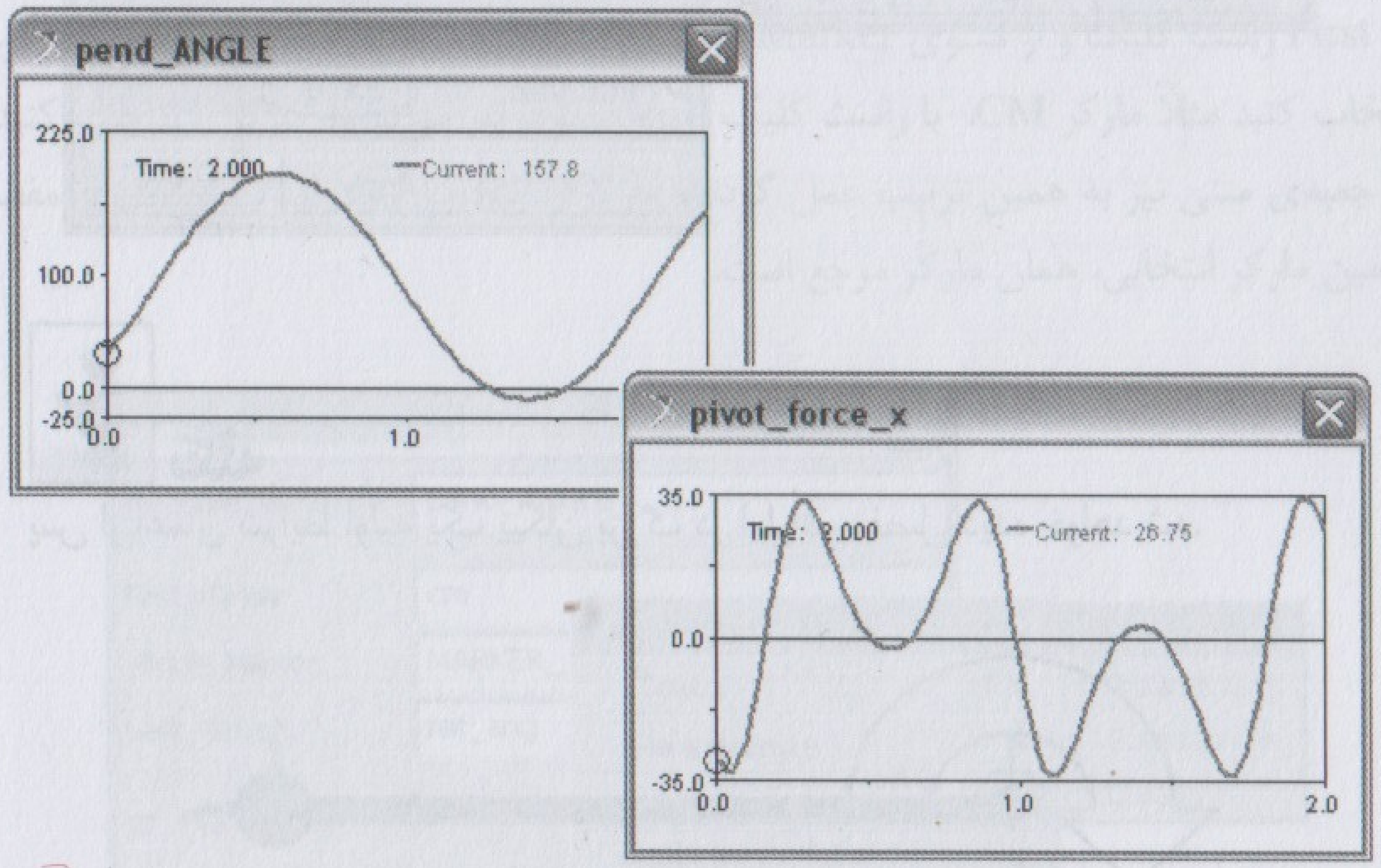
گام ۲

اجرای مدل

روی آیکون information درگوشه‌ی سمت راست پایین، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل درست انجام شده باشند؛ این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود و در پنجره‌ی Information پیغام Model verified successfully ظاهر می‌شود.



از منوی Main toolbox آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. مقدار End time را 2 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

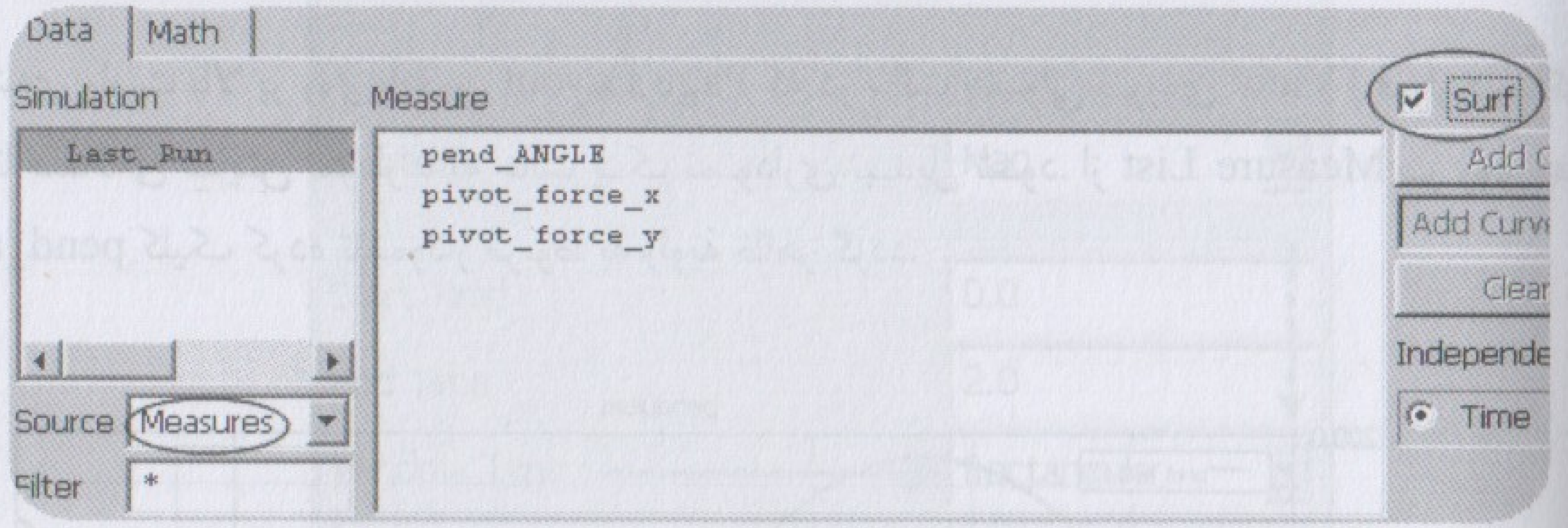


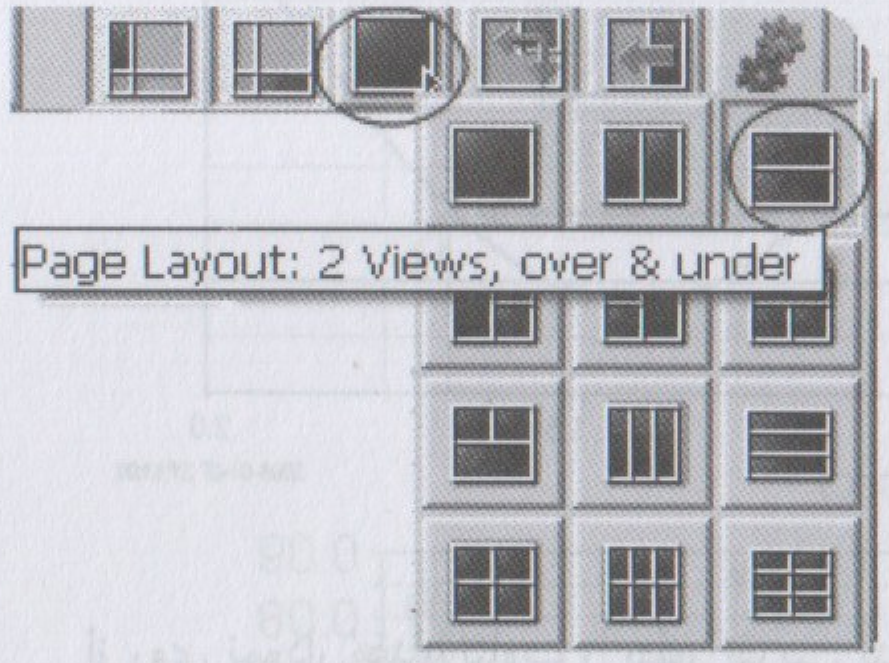
گام ۴

مشاهده‌ی نتایج

برای مشاهده‌ی نتایج، روی یکی از نمودارها کلیک راست کرده و از منوی Plot:Scht1 گزینه Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

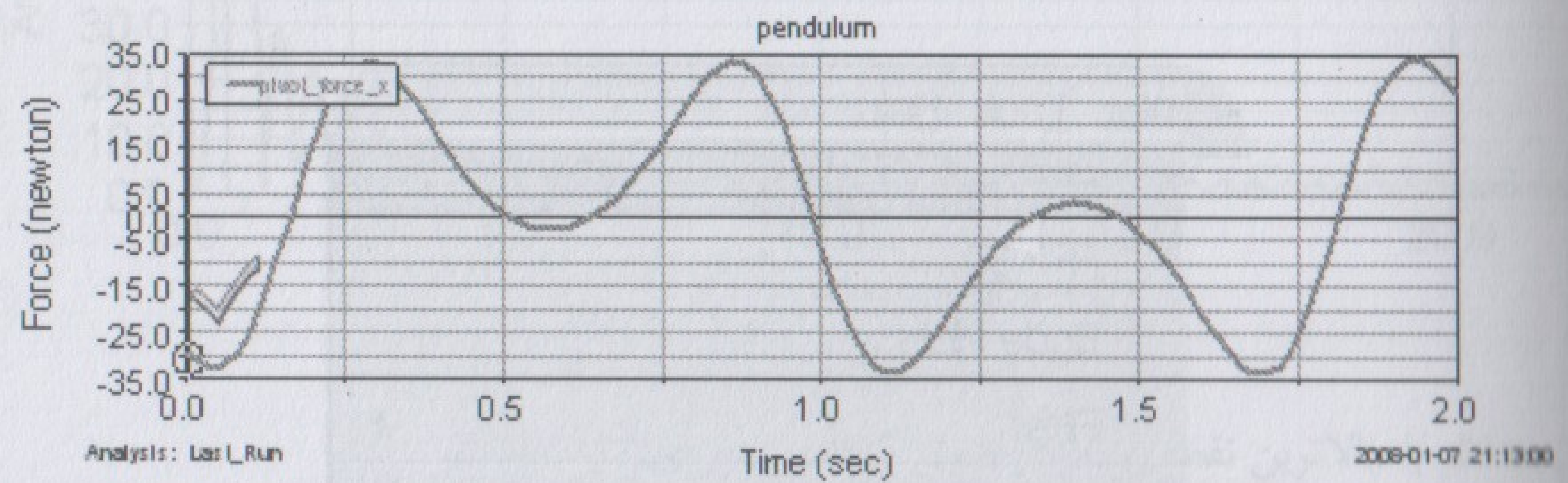
در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، Source را برروی Measure قرار دهید و از Measure List، گزینه‌ی pivot_force_Y انتخاب و سپس source را انتخاب کنید.

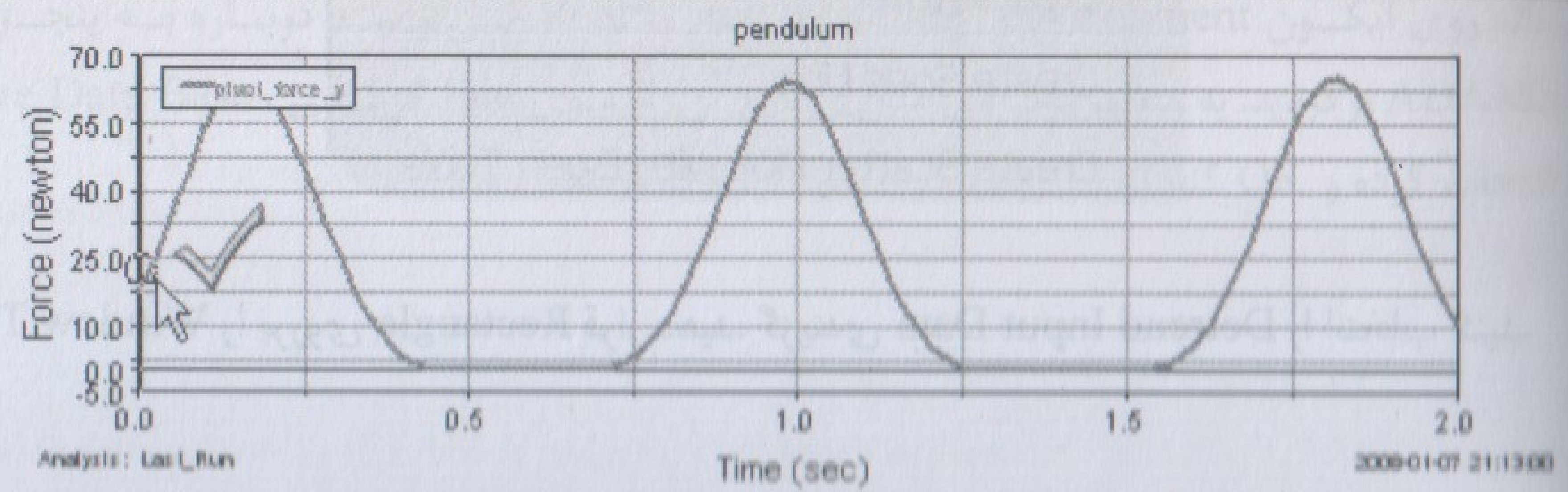




در گوشه‌ی راست بالای صفحه بر روی آیکون Page Layout راست کلیک کرده و آیکون Page Layout: 2 Views, Over & Under را انتخاب کنید تا بتوان همزمان دو نمودار را در صفحه دید.

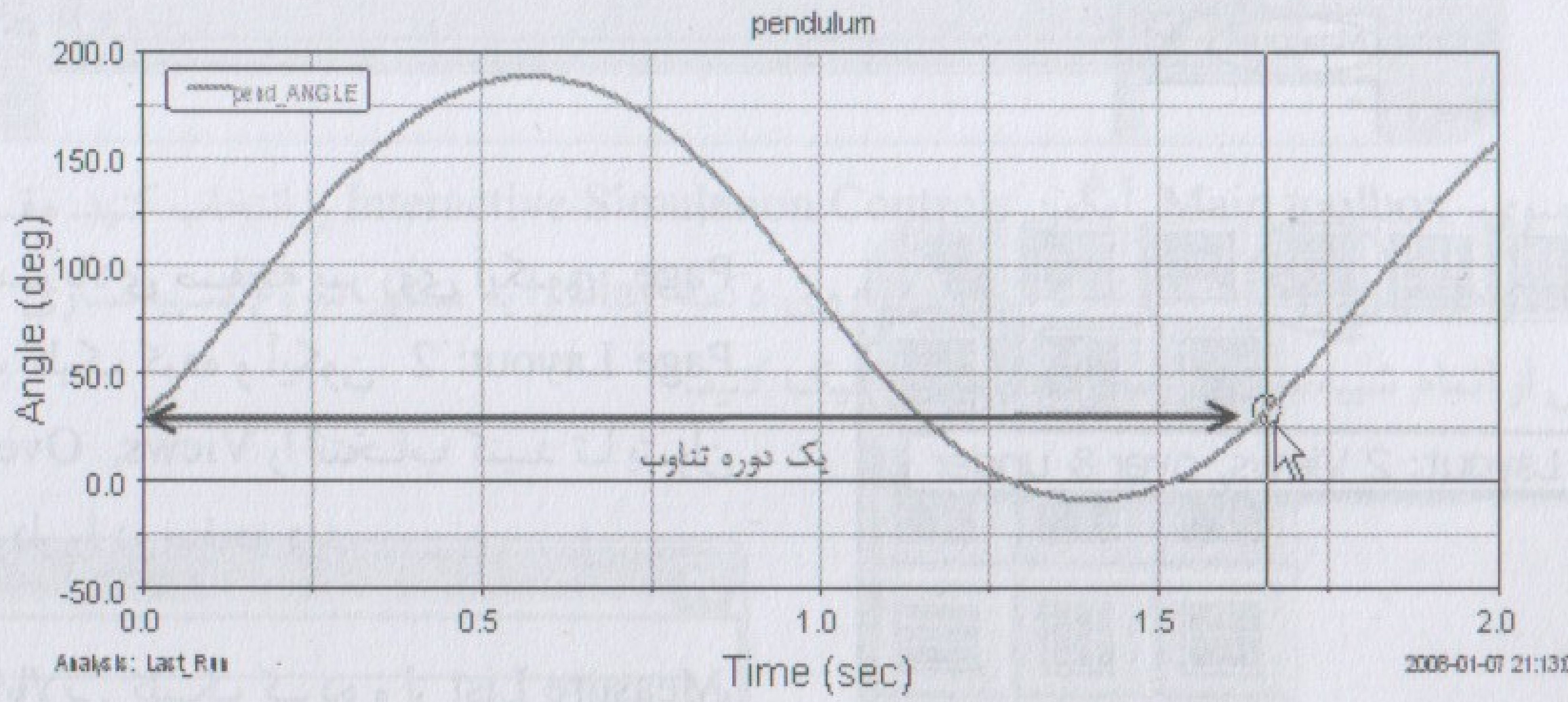
بر روی نمودار بالایی کلیک کرده و از Measure List، عنوان Pivot_force_x را انتخاب کنید. برای نمودار پایینی نیز به این ترتیب عمل کرده ولی این بار عنوان Pivot_force_y را انتخاب کنید تا بتوانید هر دو نمودار نیرو را هم زمان ببینید.





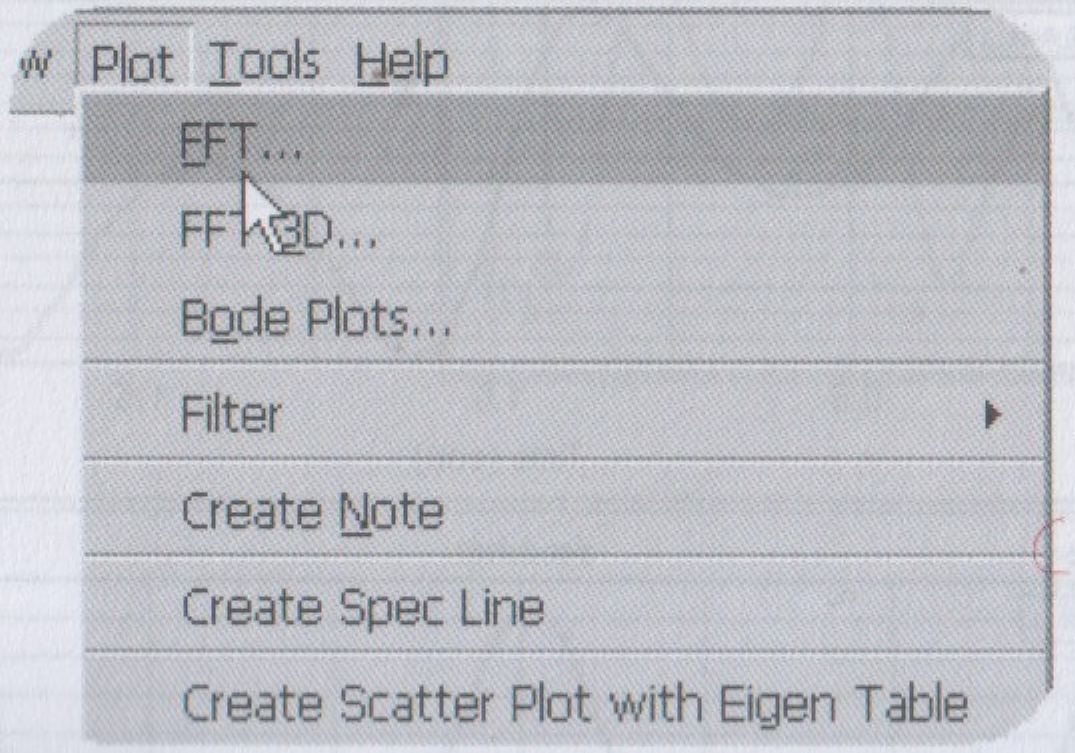
در بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت روی هر نمودار می‌توان جواب را به دست آورد. جواب مورد نظر مقدار Y متناظر با زمان شروع حرکت یعنی در X= 0 است.

در گوشه‌ی راست بالا بر روی آیکون Page Layout که در حالت معمولی بـرروی 1View قـرار دارد کلیـک کنید. تا صفحه‌ی نمایش نمودارها به حالت یـک نـموداری تبـدیل شـود. از Measure List بـر روی عنـوان pend_angle کلیک کرده تا نمودار مربوط به زاویه ظاهر گردد.

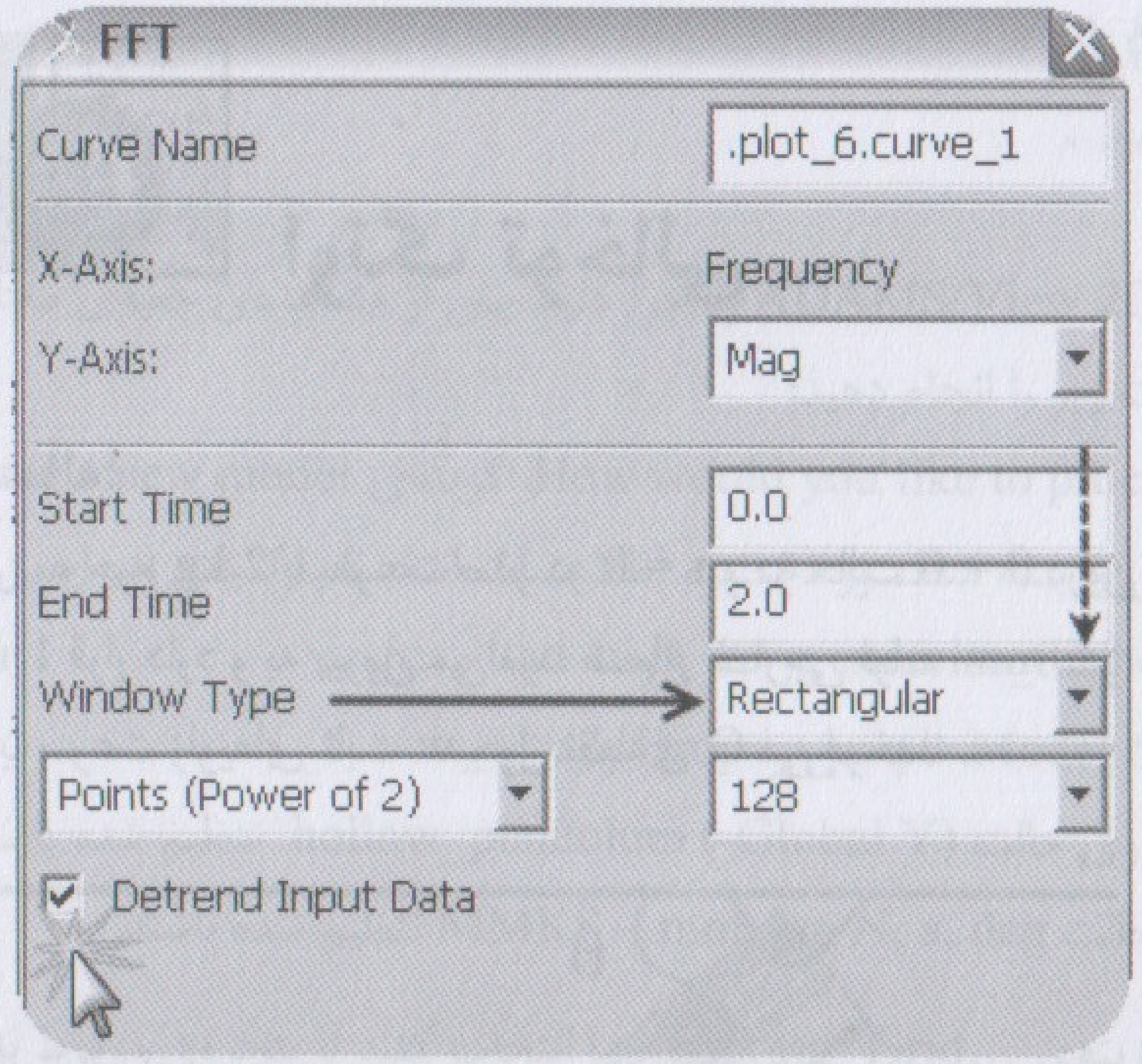


از روی نمودار مقدار تناوب را بطور تقریبی بدست آورید (تقریبا 1.65 ثانیه) و آنگاه با وارون کردن این مقدار، آن را به فرکانس تبدیل کنید (حدود (HZ) 0.606).

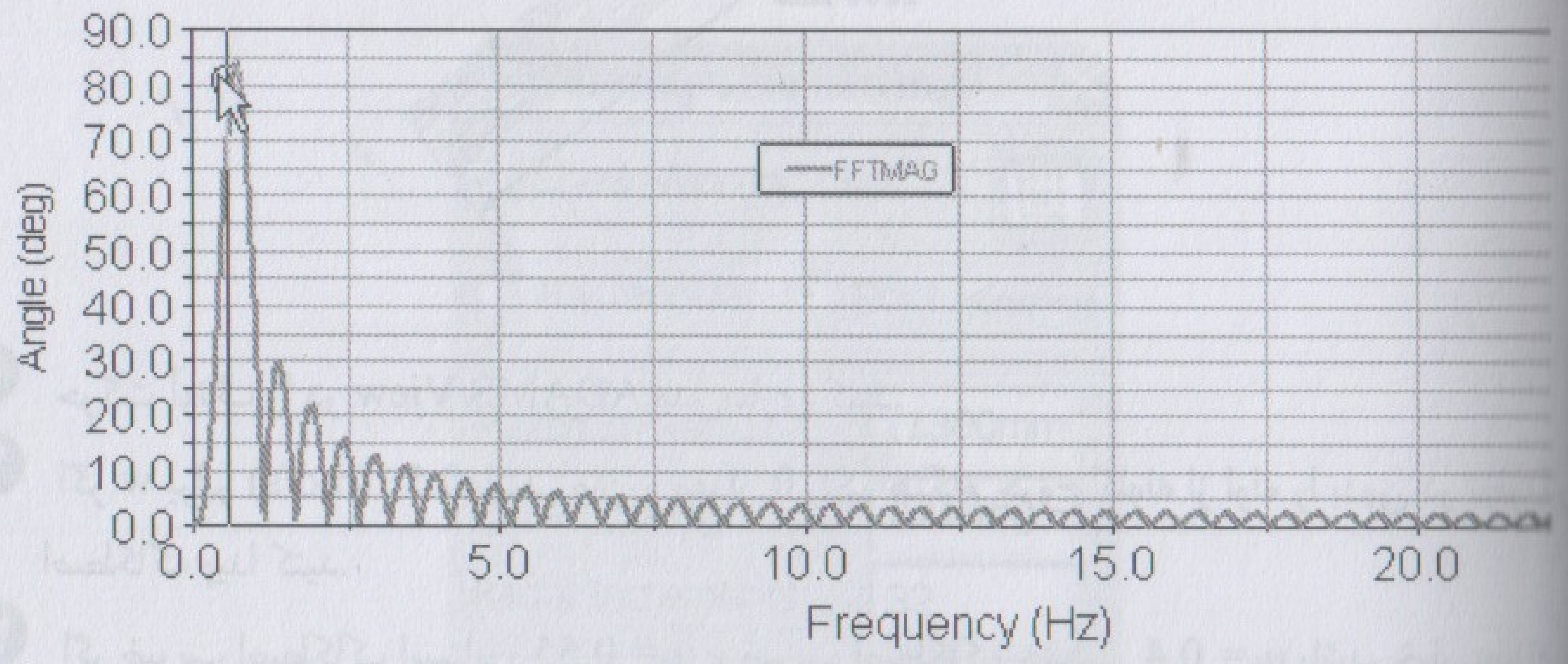
از منوی Plot، گزینه‌ی FFT (Fast Fourier Transform) را انتخاب کنید.



Window Type را برروی Rectangle قرار دهید. گزینه‌ی Detrend Input Data را انتخاب کنید.



Apply، کنید تا نمودار آن در زیر نمودار زاویه مشاهده شود.



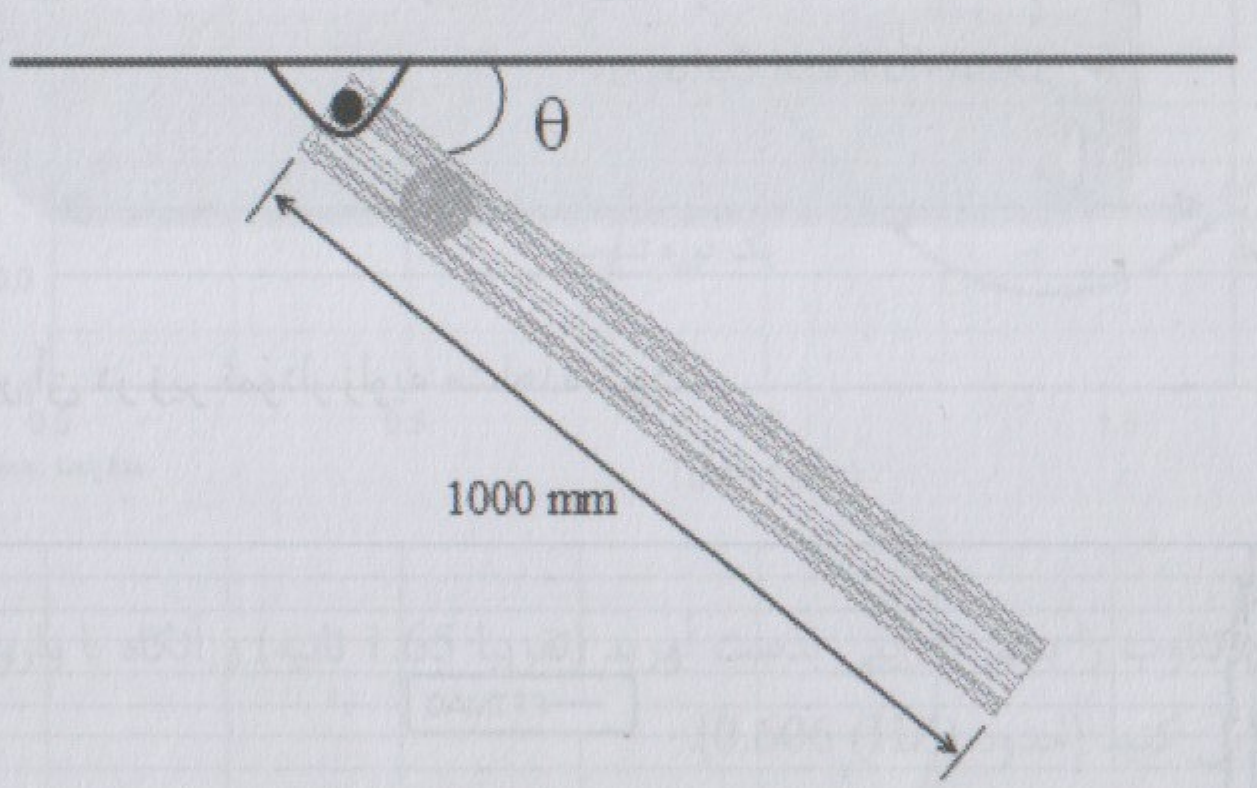
فرکانس متناظر با بالاترین نقطه‌ی نمودار همان فرکانس دوره‌ی تناوب است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment مـی‌توانیـد دوبـاره بـه پنجـره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره‌ی مدل و نتایج آن، از منوی File گزینـه‌ی Save Data Base As را انتخاب کرده و OK کنید.

آونگ توخالی

صورت مسأله:

گلوله‌ای به جرم 2 kg با سرعت صفر در r = 0 و در حالت θ = 0 درون لوله‌ی توخالی با طول 1 m قرار دارد و به بیرون می‌لغزد. شعاع خارجی لوله 5 mm و ضخامت آن 1 mm است و با سرعت زاویه‌ای ثابت w حول نقطه‌ی O می‌چرخد.



۱ حرکت آونگ را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر w برابر (rad/s) 0.5 باشد زمان و مقدار θ را در هنگام خروج گلوله از لوله را بدون در نظر گرفتن اصطکاک پیدا کنید.

۳ اگر ضریب اصطکاک ایستایی $\mu_s= 0.55$ و ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k= 0.4$ باشد، خواسته‌های بالا را دوباره به دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/hollow_pendulum ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

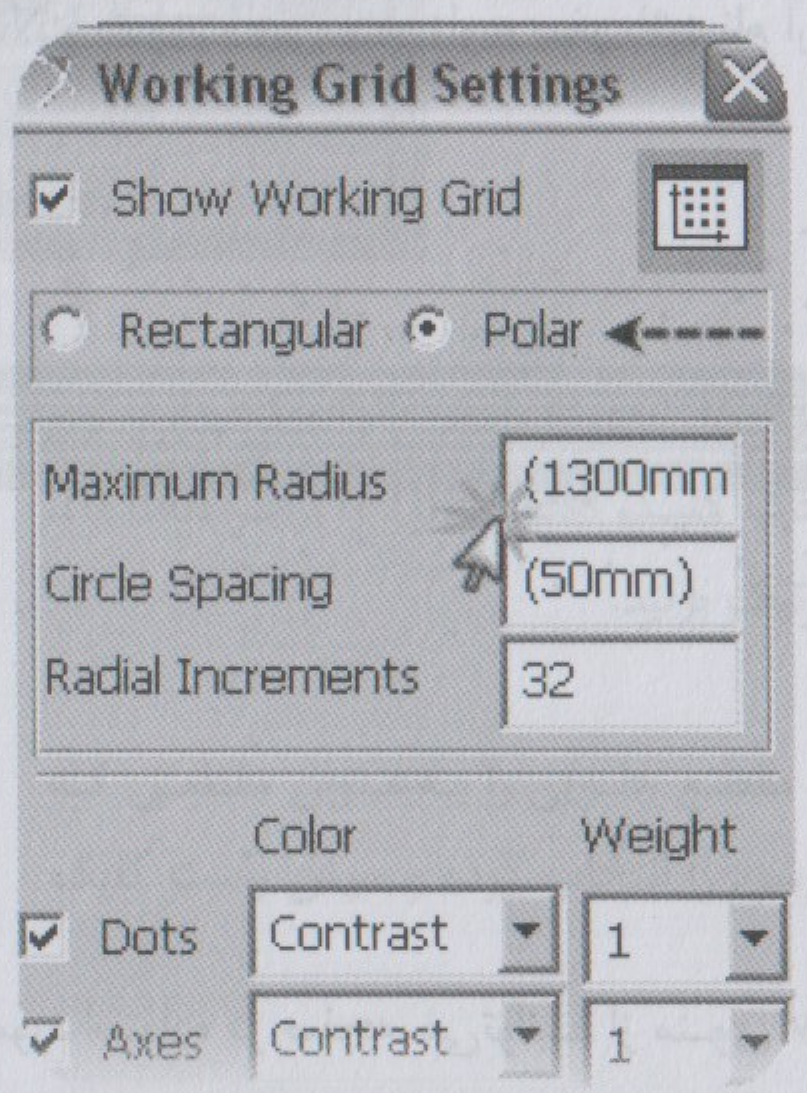
گام ۱

مدل‌سازی

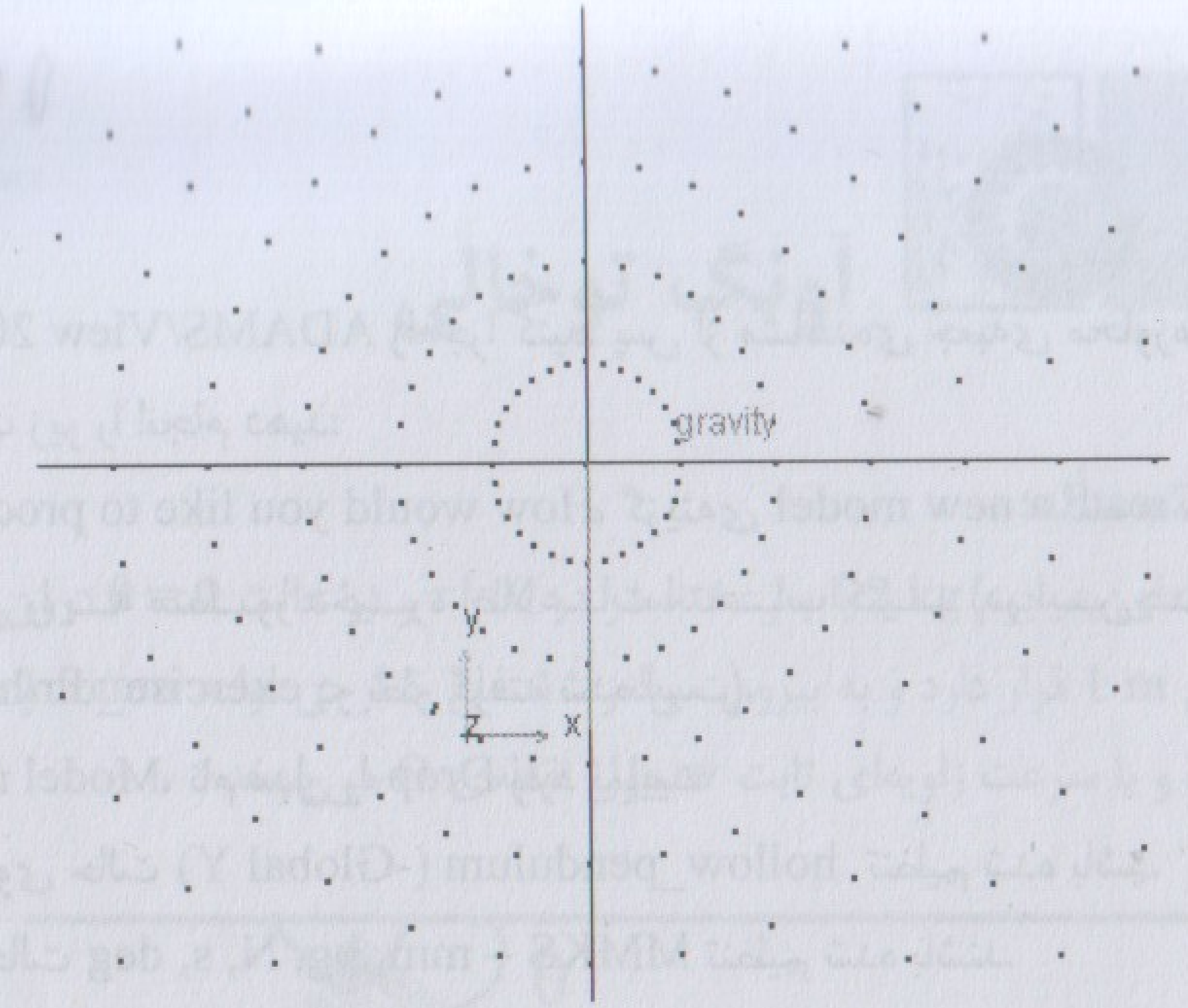
ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/hollow_pendulum در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را Drop وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت (-Global Y) hollow_pendulum تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

از منوی Setting، گزینه‌ی ...Working Grid، را انتخاب کنید تا پنجره‌ی مربوط به آن باز شود حال در قسمت بالا در زیر Show Working Grid، گزینه‌ی Polar را انتخاب کنید تا مختصات به حالت قطبی تغییر کند. Maximum Radius، را به 1300 mm تغییر دهید.

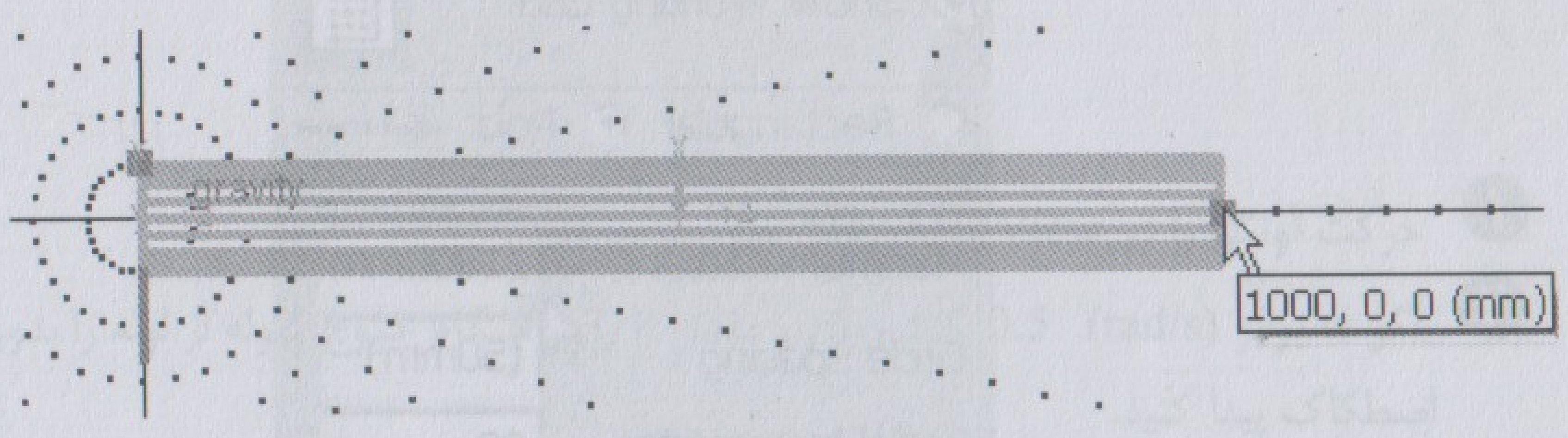


OK کنید و خارج شوید تا صفحه به حالت قطبی تغییر پیدا کند.



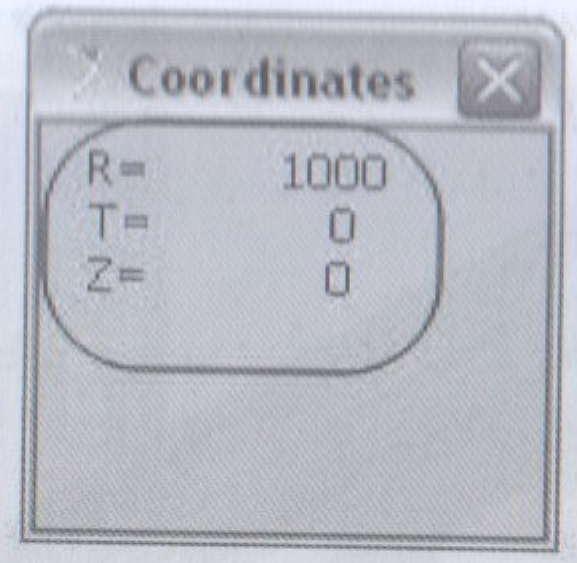
برای ایجاد مدل لوله، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون استوانه را انتخاب کنید.

استوانه‌ای با طول (1000 (mm و شعاع (50 (mm بسازید و سر آن را در مرکز مختصات قرار دهید، دقت کنید که استوانه بر روی New Part و بصورت افقی و در زاویه صفر باشد نام آن را pendulum، بگذارید.



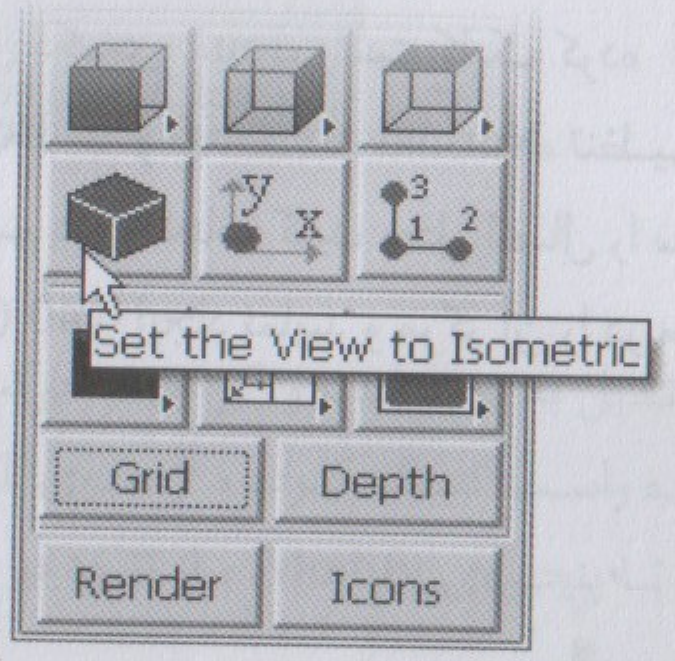
نکته

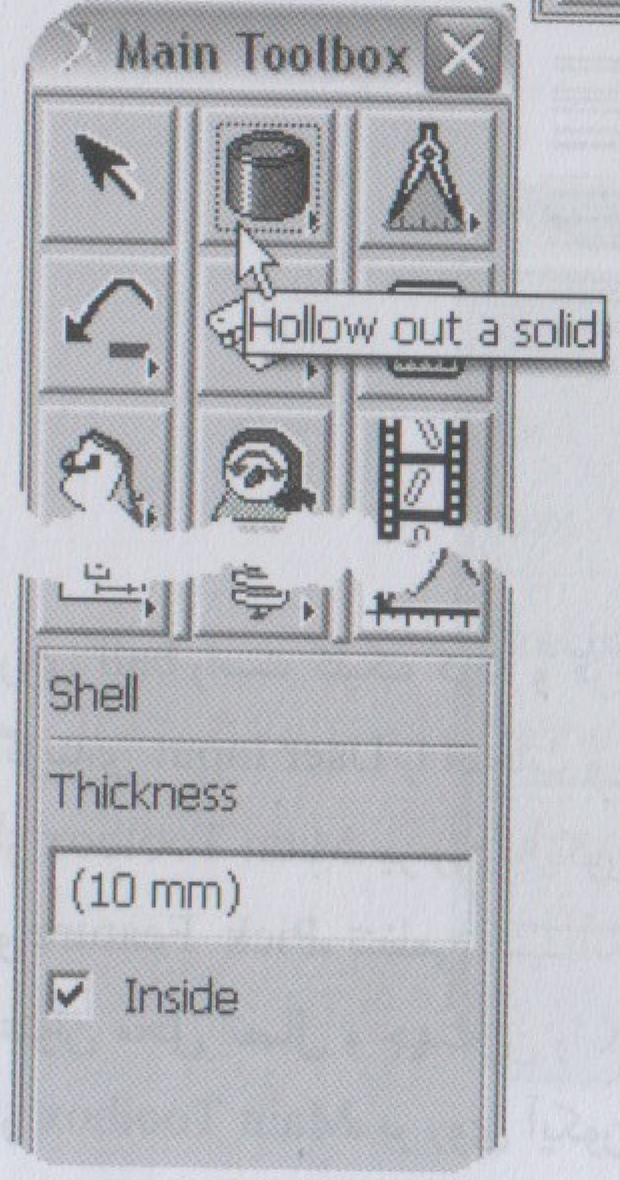
برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید ولی دقت کنید که در این مثال از مختصات قطبی یعنی R (شعاع)، T (زاویه) و Z (محور عمود بر صفحه) به‌جای مختصات دکارتی X، Y و Z، استفاده می‌شود.



بر روی آونگ دو مرتبه کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify، باز شود آنگاه از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم، Ixx، Iyy و Izz را به صفر تغییر دهید.

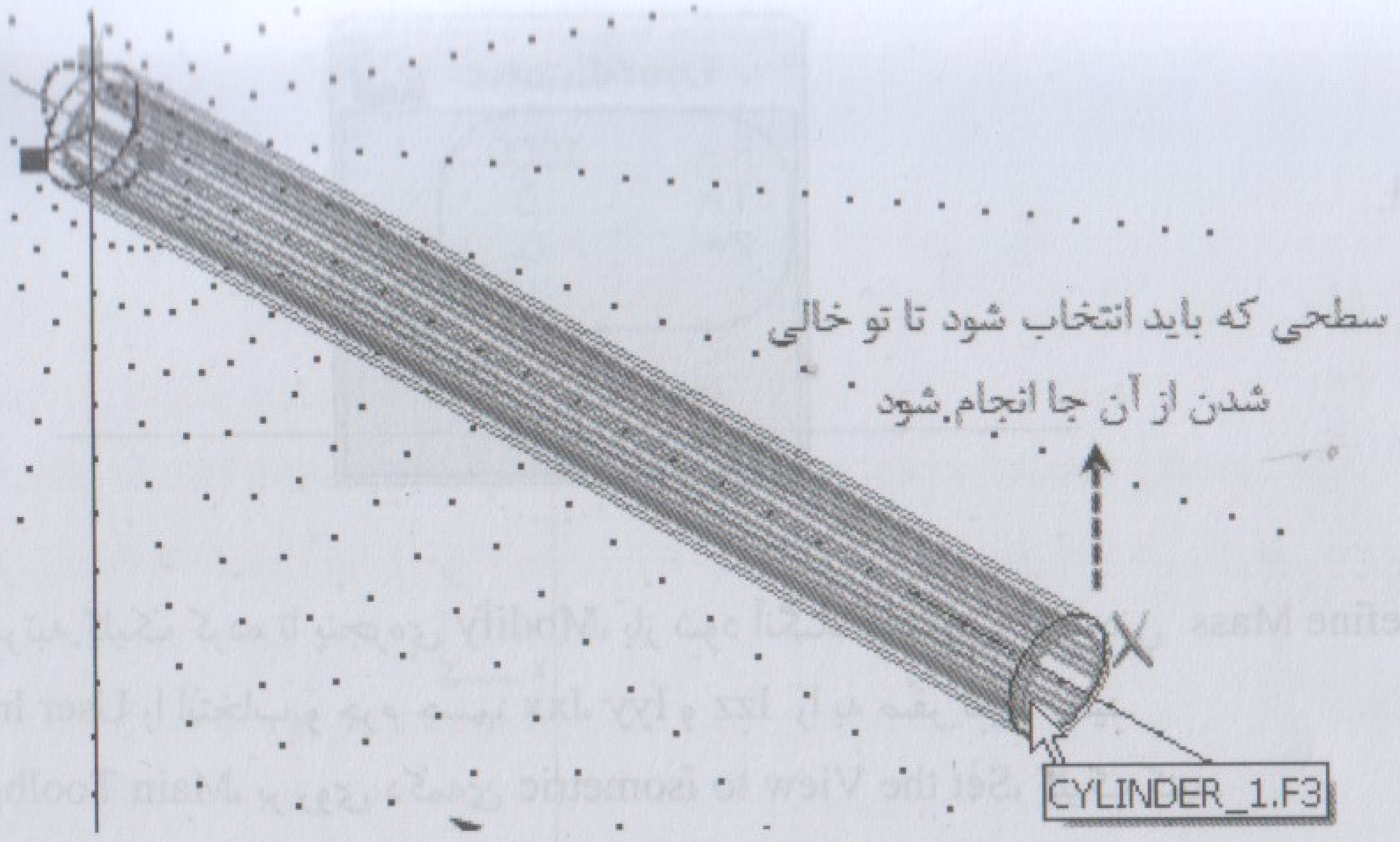
اکنون از منوی Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Set the View to isometric، کلیک کنید.





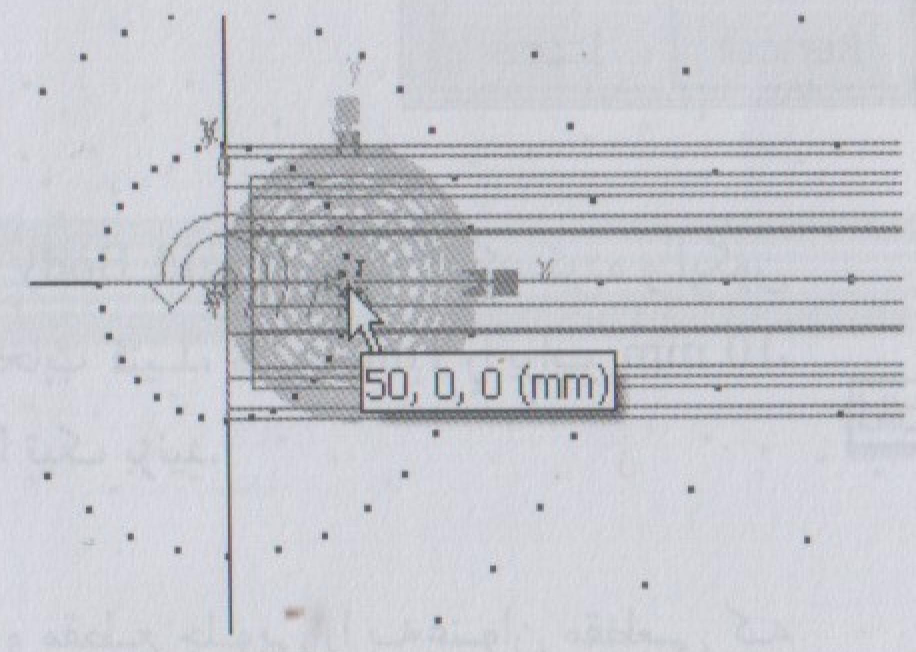
از Main Toolbox، بر روی Rigid Body، راست کلیک کرده و آیکون Hollow out a solid، را انتخاب کنید، Thickness را برابر 10 mm، قرار داده و گزینه‌ی Inside را تیک بزنید.

حال استوانه را انتخاب کنید و مقطع جلویی را به‌عنوان مقطعی که توخالی شدن از آنجا شروع می‌شود را انتخاب کرده و سپس راست کلیک کنید.



از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده آیکون Joint: Revolute را انتخاب کنید. آن را بر روی 2 Bod- 1 Loc و Normal to Grid، تنظیم کنید. زمین را به عنوان جسم اول و pendulum را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید، محل اتصال را سر آونگ در مرکز مختصات بگذارید.

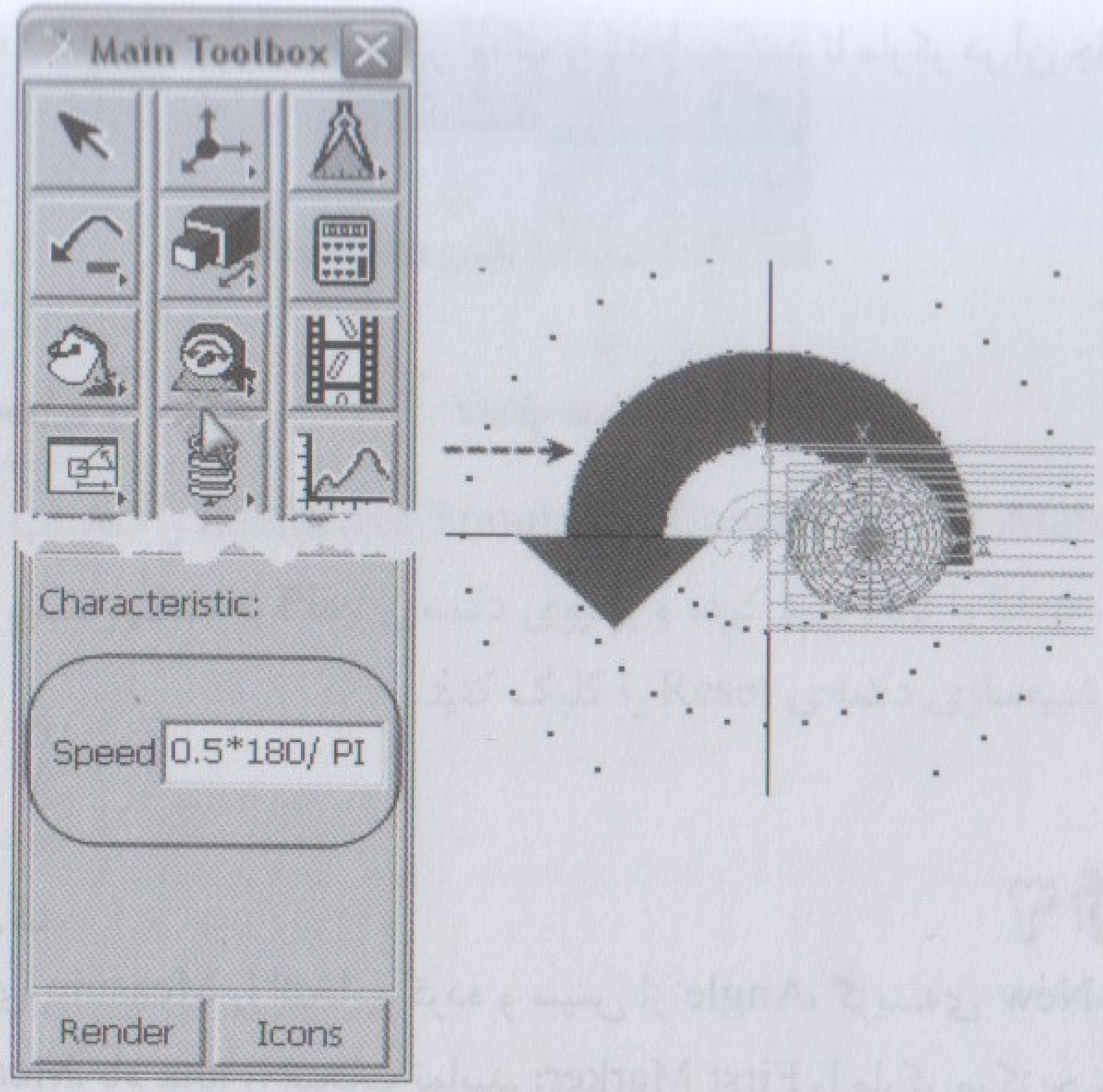
اکنون کره‌ای با شعاع (mm) 40 را ایجاد نمایید و مرکز آن را در مختصات (50,0,0) قرار دهید و آن را ball بنامید.



روی ball راست کلیک کرده و گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید. از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به دو (کیلوگرم) تغییر دهید.

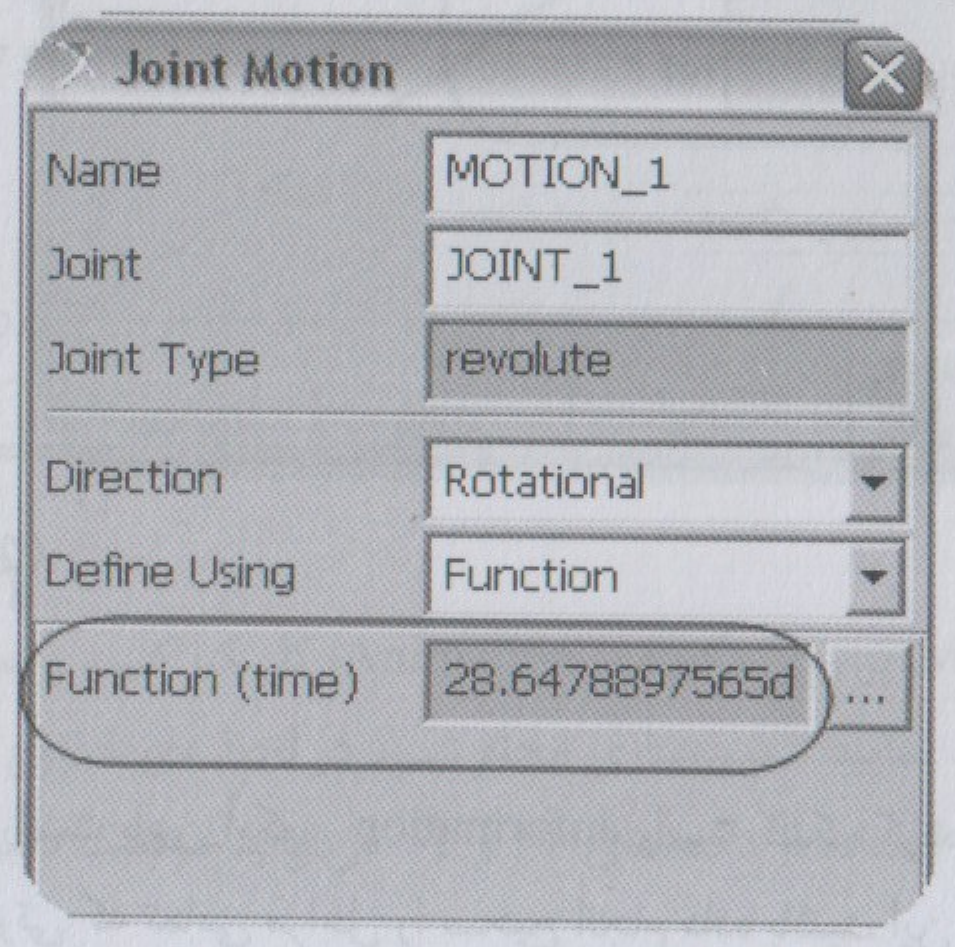
از Main Toolbox، بر روی آیکون Joint: Translational، کلیک کنید و آن را بر روی 2 Bod- 1 Loc و Pick Feature، تنظیم کنید آنگاه گلوله و میله را به عنوان اجسام اول و دوم انتخاب کرده، مرکز کره را به عنوان محل اتصال و جهت آن را +X بگذارید.

از Main Toolbox، بر روی آیکون Rotational Joint Motion، کلیک کنید و مقدار Speed را برروی 0.5*180/pi، تنظیم و اتصال مفصلی را انتخاب کنید; تا اطراف آن پیکان خمیده را مشاهده کنید.



نکته

علت انتخاب 0.5*180/pi، برای تبدیل به درجه است و اگر جهت حرکت، خلاف مورد نظر ما باشد می‌توان بر روی پیکان خمیده راست کلیک کرده و از منوی Motion: MOTION_1، گزینه‌ی Modify را انتخاب کرده تا پنجره‌ی Modify، باز شود در کادر جلوی Function (time)، مقدار منفی آن را بگذارید.



از Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Marker را انتخاب کنید.

آن را بر روی Add to Ground، تنظیم و مرکز آونگ را انتخاب کنید تا مارکر در آن جا ایجاد شود و آن را ref بنامید.

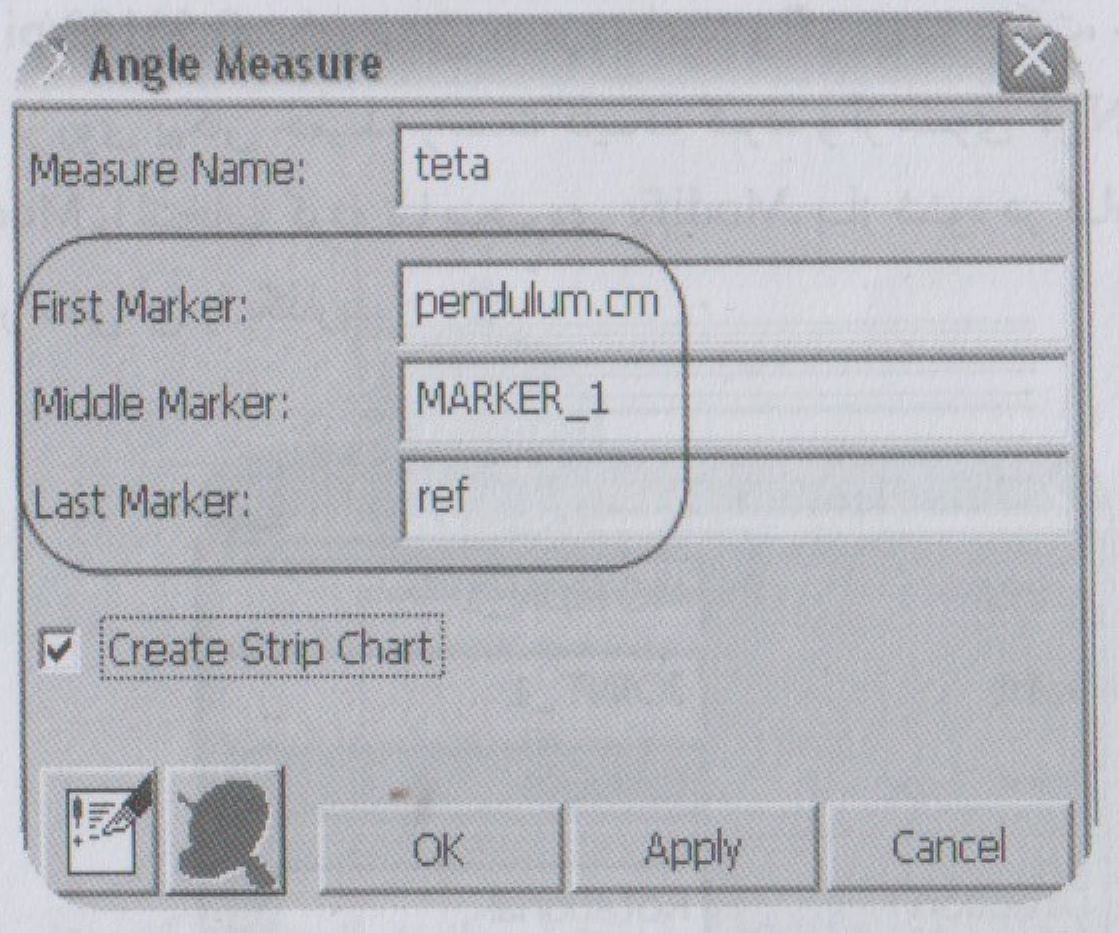
مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

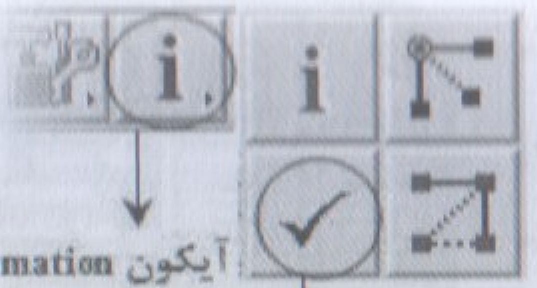
از منوی Build، منوی Measure را انتخاب کرده و سپس از Angle، گزینه‌ی New را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام teta را انتخاب نمایید. First Marker: را مارکر مرکز جرم آونگ، Middle Marker: را مارکر سر آونگ و third Marker: را مارکر ref، انتخاب و OK کنید تا نمودار خالی ظاهر شود.



گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

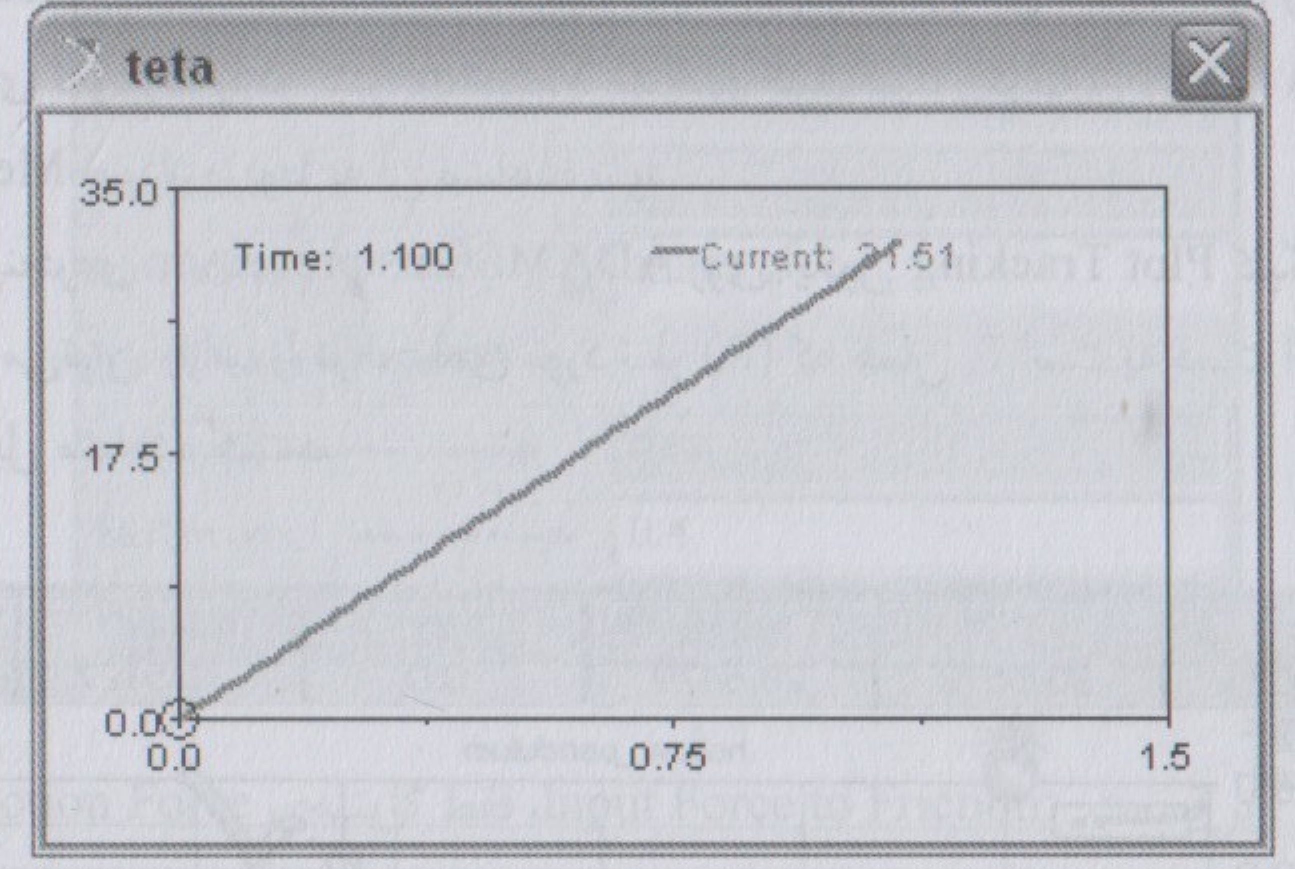


از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب و سپس مقدار End time را 1.1، مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

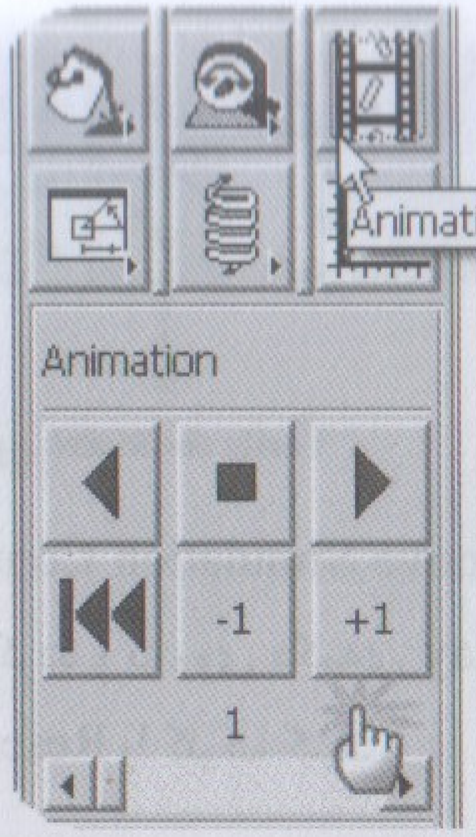
گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



اکنون از آیکون Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Animation، کلیک کنید و سپس بر روی دکمه‌ی Animation: Forward، کلیک نمایید تا شبیه‌سازی انجام شود در لحظه‌ی خروج گلوله از لوله بر روی دکمه‌ی Stop کلیک نمایید و با استفاده از دکمه‌های 1+ و 1- می‌توانید موقعیت دقیق خروج گلوله را پیدا و Reset کنید.

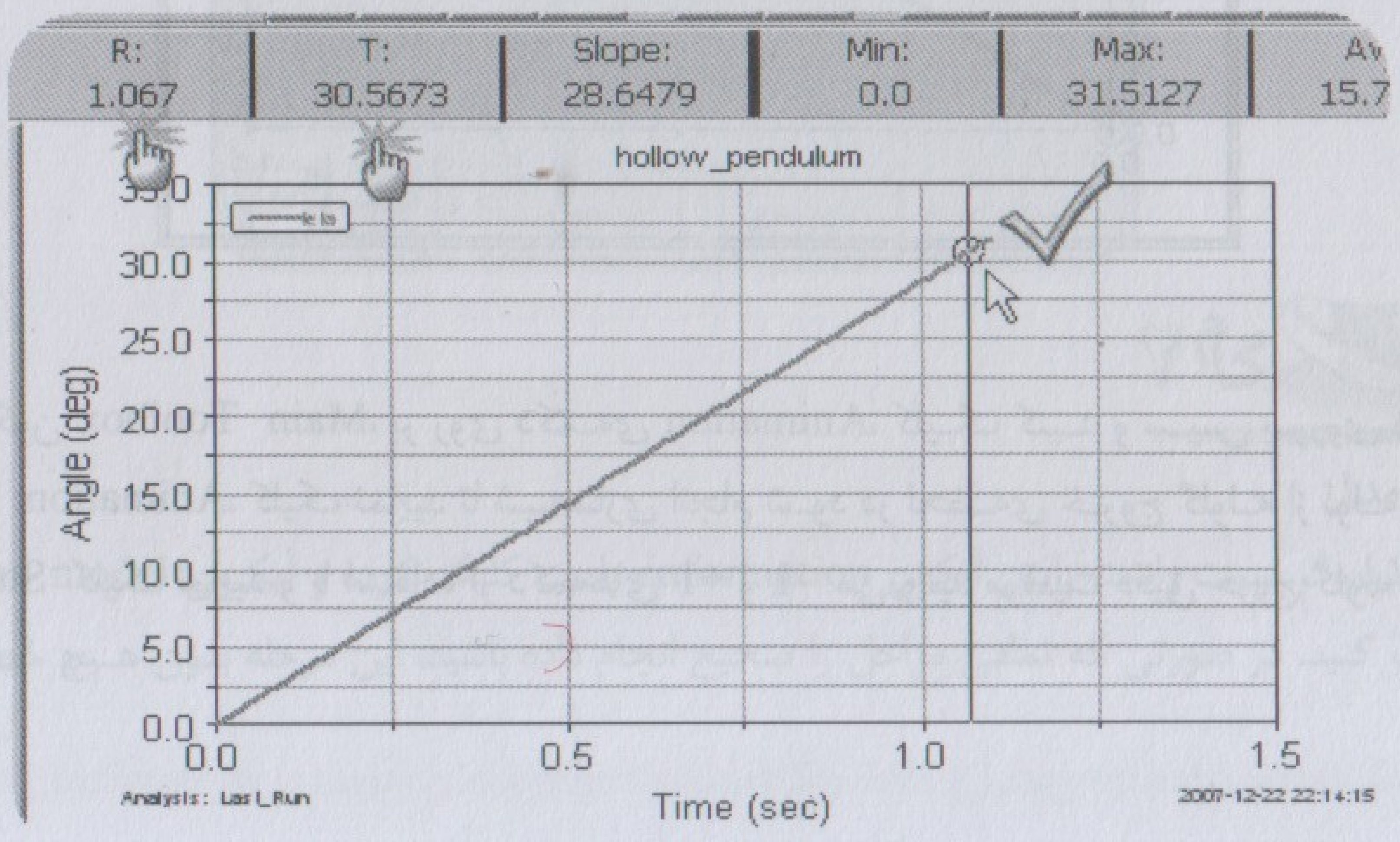


در این موقع زمان را از گوشه‌ی سمت راست بالای صفحه‌ی Adams/View یادداشت کنید که در این جا برابر 1.067 ثانیه است.

برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج در یک زمان خاص، بر روی نمودار teta راست کلیک کرده و از منوی Plot:scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

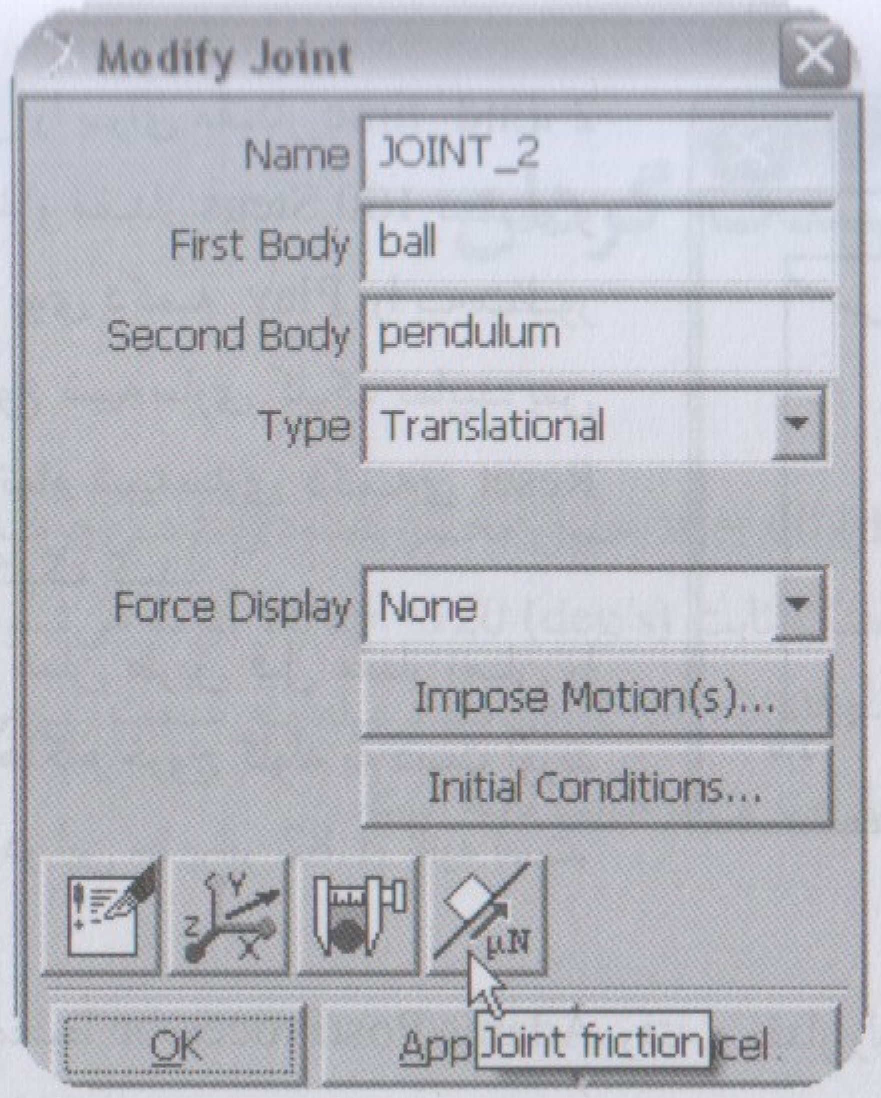
در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (R) که همان T است به دست آورد. مقدار R و T در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.

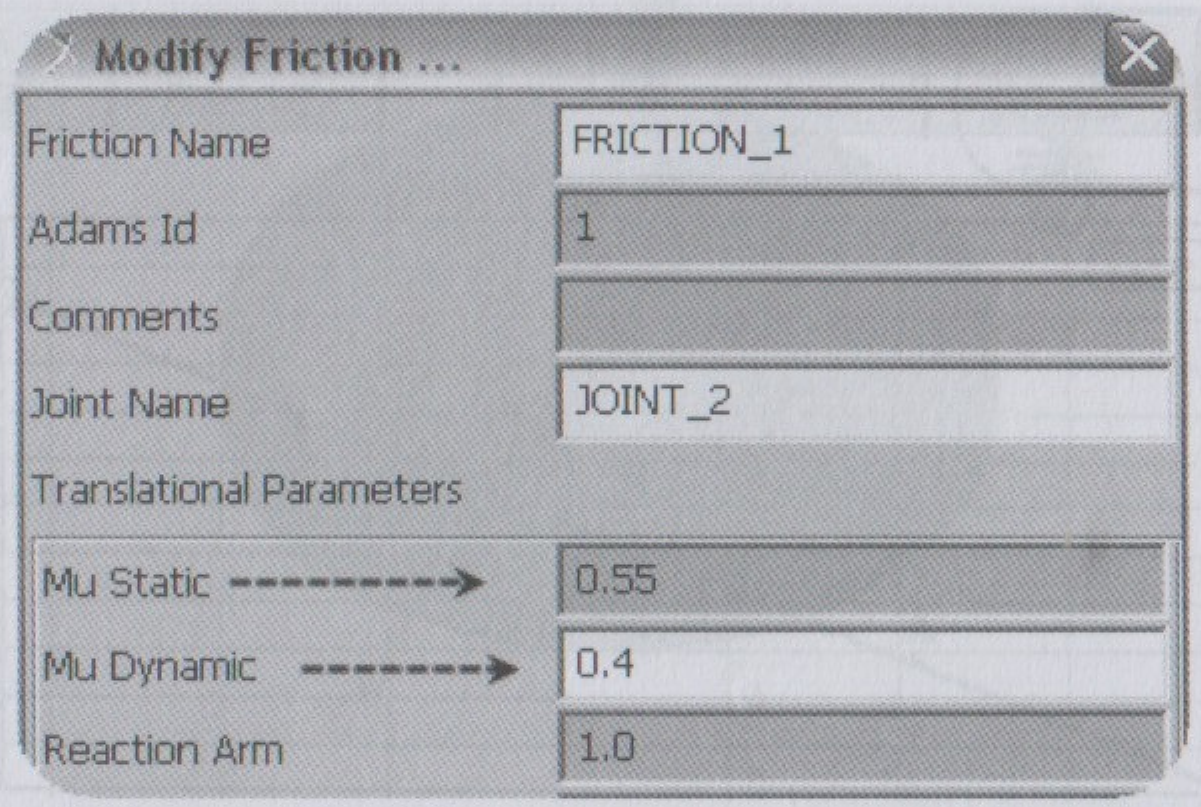


همانطور که در نمودار زیر ملاحظه می‌شود، در زمان R = 1.067 (s) مقدار جابجایی زاویه برابر T = 30.5673 (deg) است. با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View بازگردید.

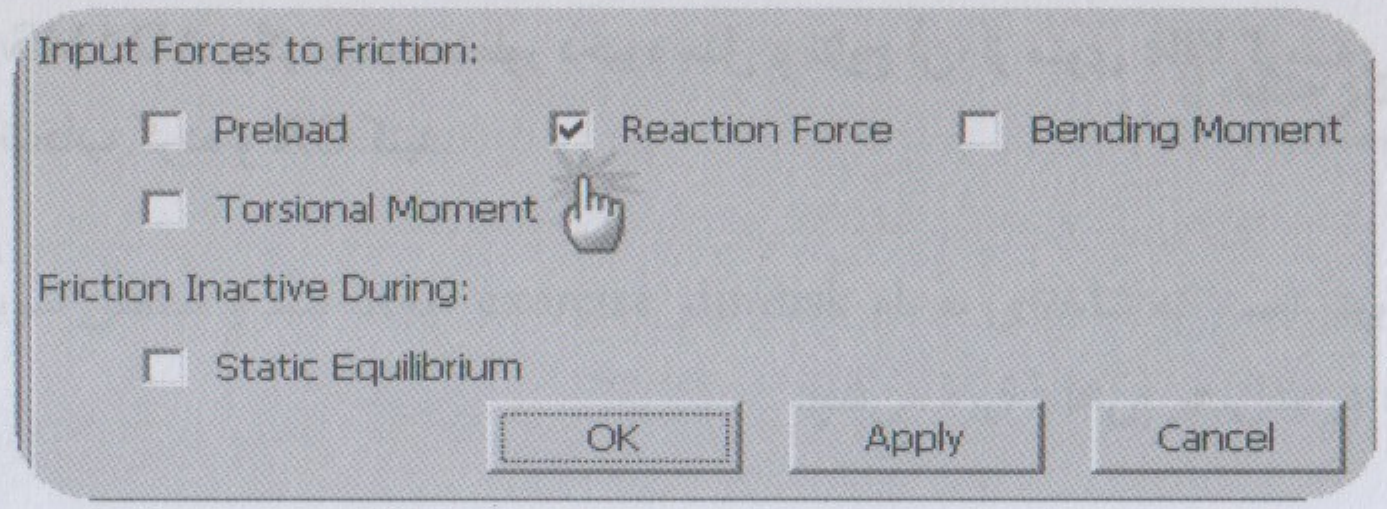
بر روی اتصال انتقالی راست کلیک کرده و گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید تا پنجره‌ی آن باز شود و در قسمت پایین بر روی دکمه‌ی Joint friction، کلیک کنید.



در پنجره‌ی باز شده، Mu Static، را به 0.55 و Mu Dynamic، را به 0.4 تغییر دهید.

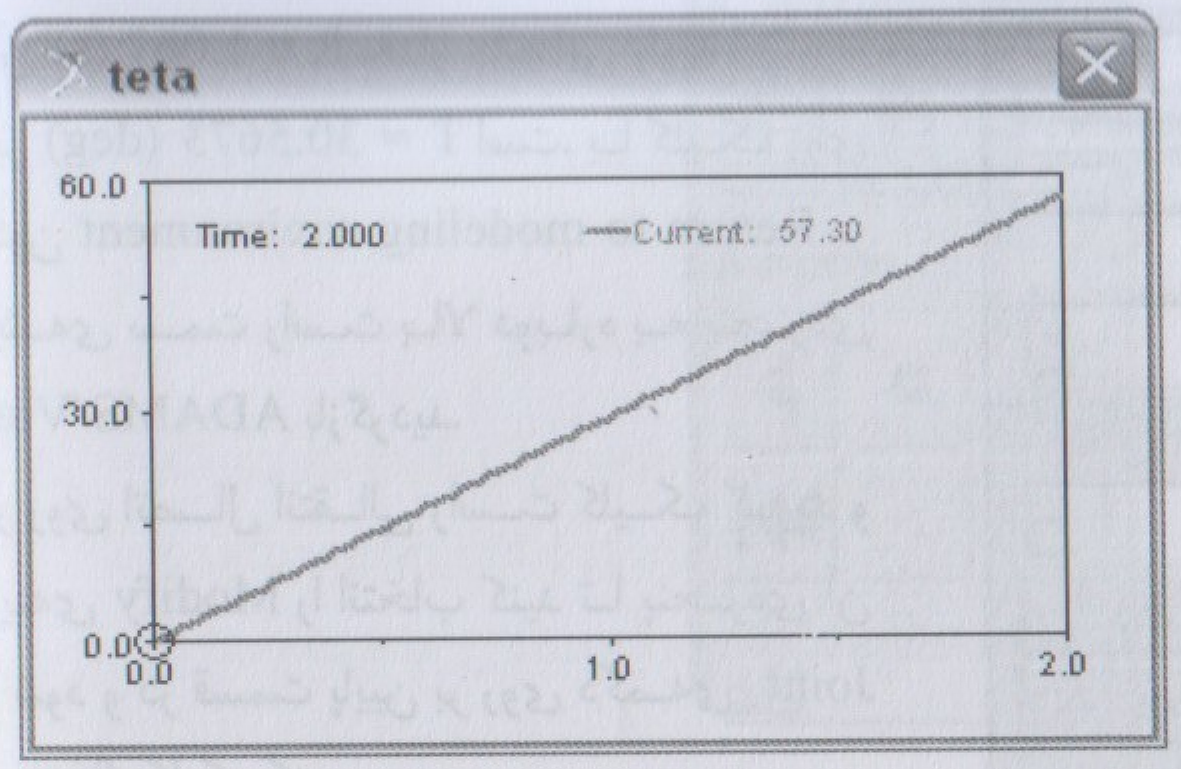


در قسمت پایین نیز زیر قسمت Input Force to Friction: فقط گزینه‌ی Reaction Force، را در حالت انتخاب (تیک خورده باقی) بگذارید.

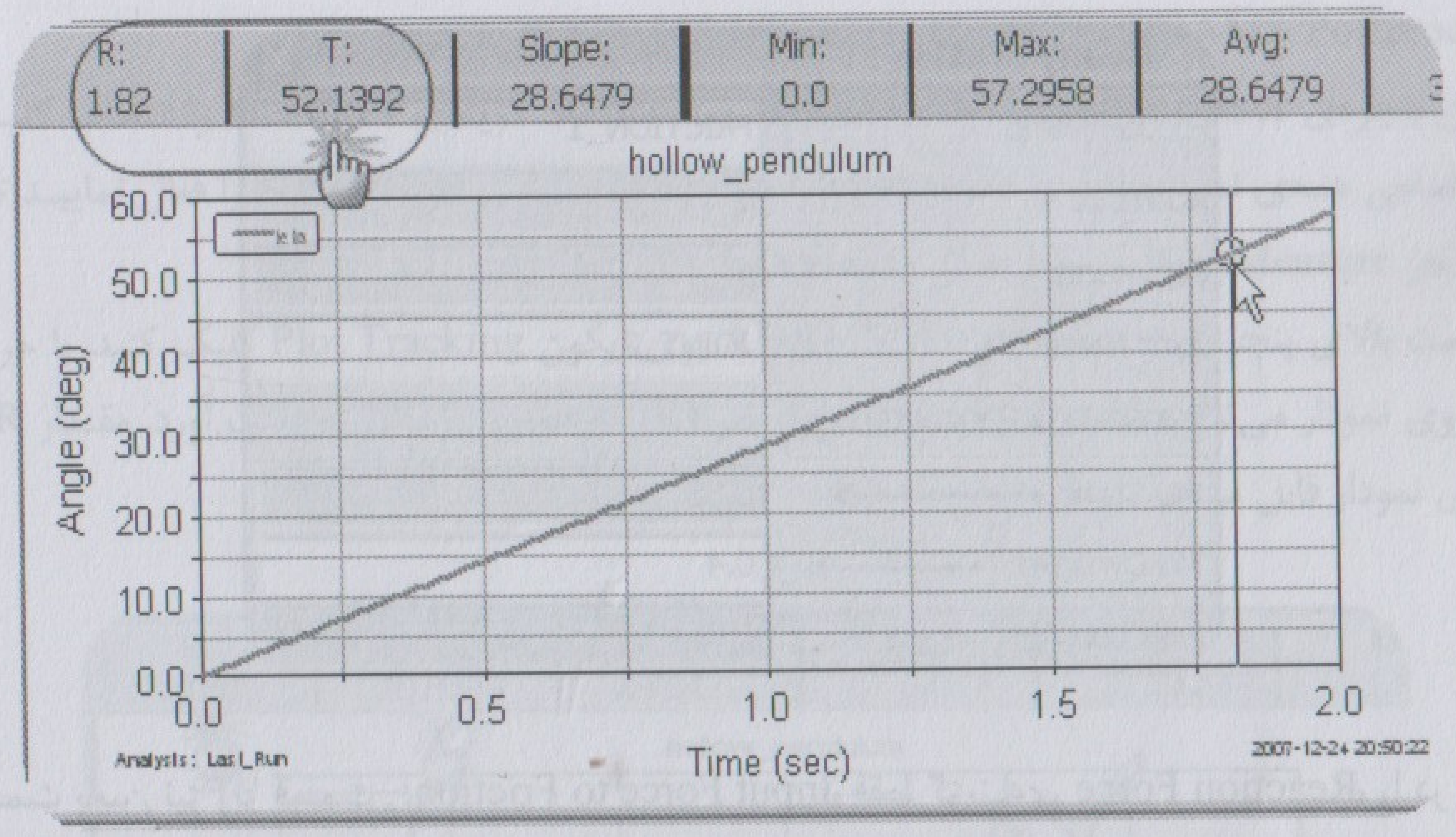


مدل را برای مقدار End time، 2 ثانیه و مقدار 100 Steps تنظیم و بر روی دکمه Play را به‌منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

به همان طریق قبل مقدار زمان را در هنگام خروج گلوله به دست آورید که در این جا برابر 1.82، ثانیه است.



به محیط Adams/PostProcessor، رفته و مقدار زاویه متناظر با آن را پیدا کنید که T برابر با 52.1392 (deg) است.

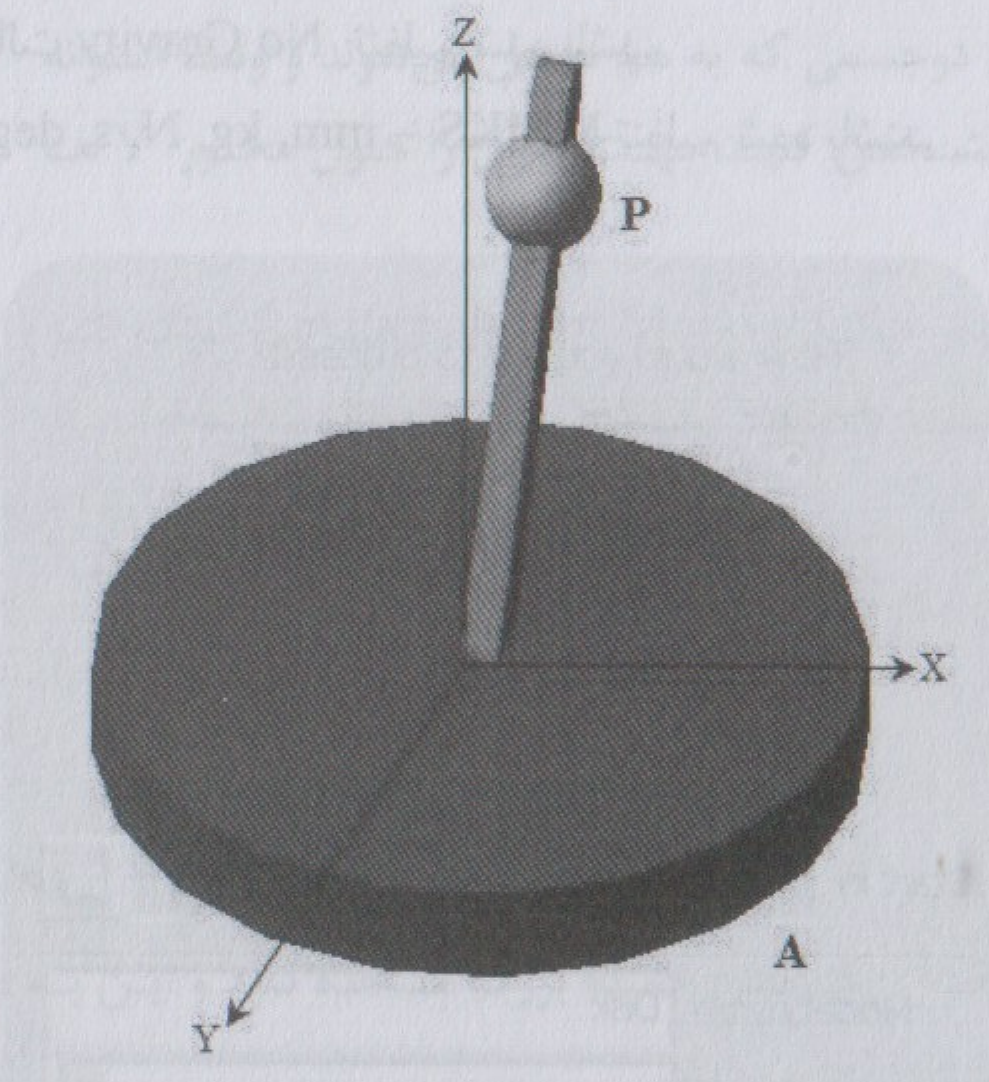


با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

حرکت دیسک گردان

صورت مسأله:

دیسک A با سرعت ثابت w = 60 (deg/s) حول محور عمودی z می‌چرخد. هم‌زمان با آن، بازوی لولادار B با آهنگ ثابت φ =120 (deg/s)، بالا آورده می‌شود. کره‌ی کوچک P براساس رابطه‌ی $R=50+200*t^2$ در امتداد میله به سمت بیرون می‌لغزد، در این رابطه R بر حسب میلی‌متر و t برحسب ثانیه است.



۱ حرکت دیسک گردان را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ مقدار a شتاب کل P را در لحظه‌ی t برابر نیم ثانیه (t =0.5 s) به‌دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

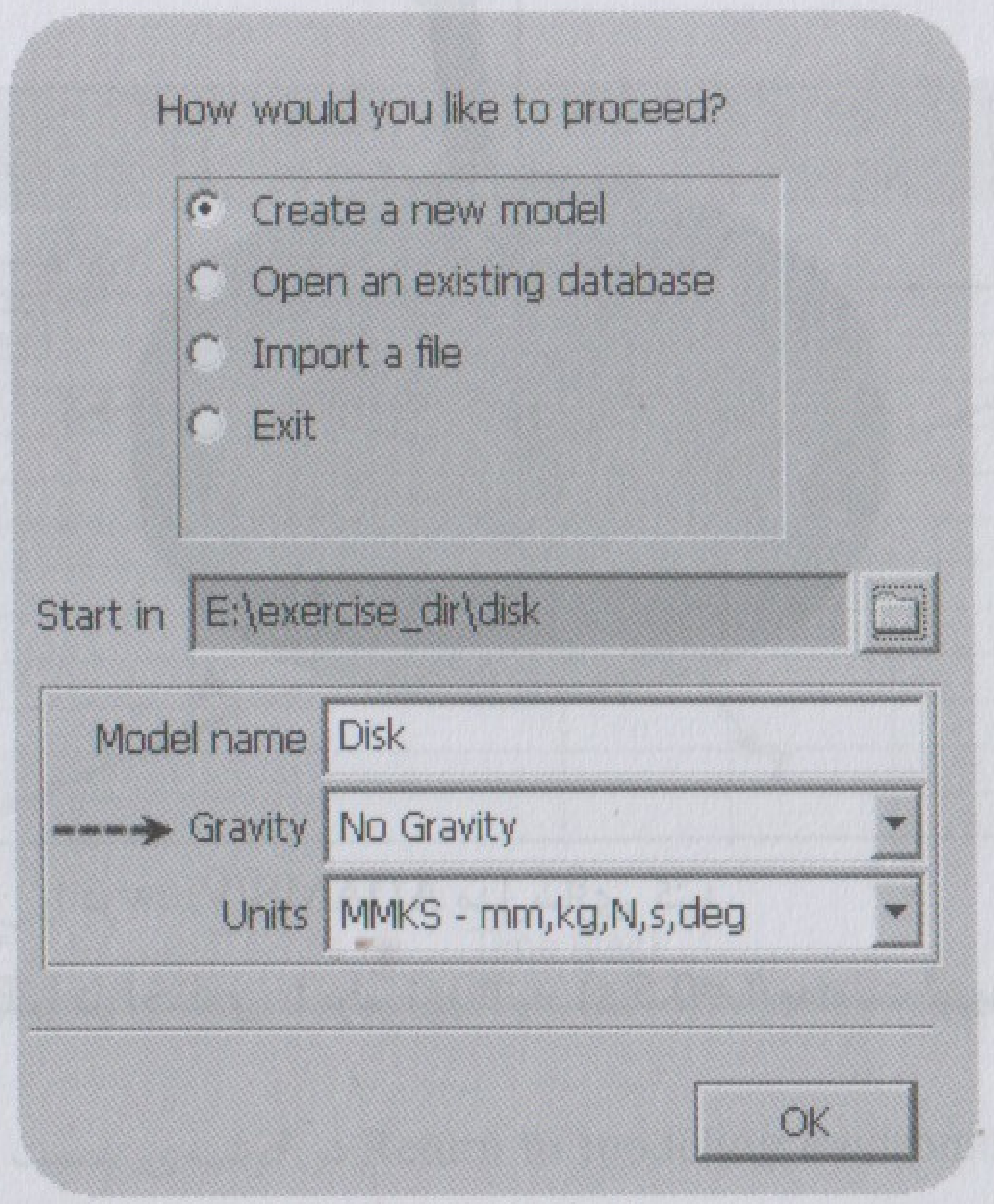
قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/disk ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

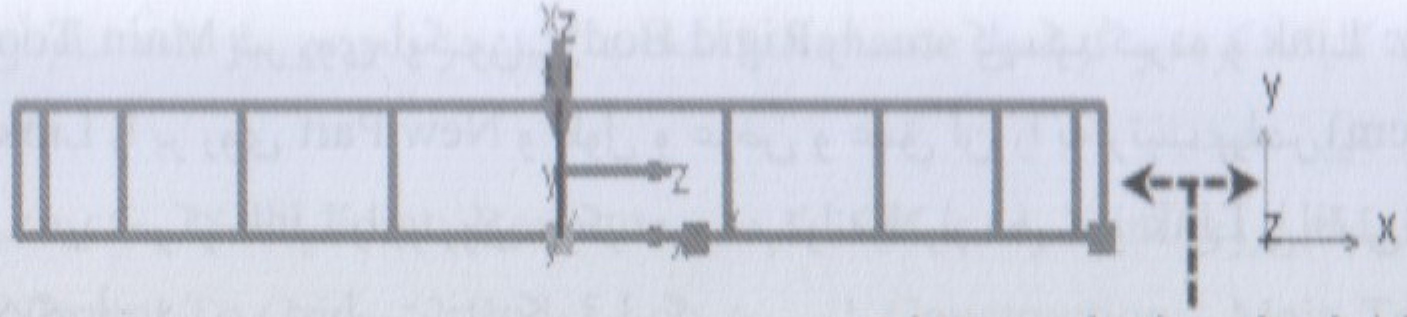
ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/falling_stone در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل راDisk وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت No Gravity تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

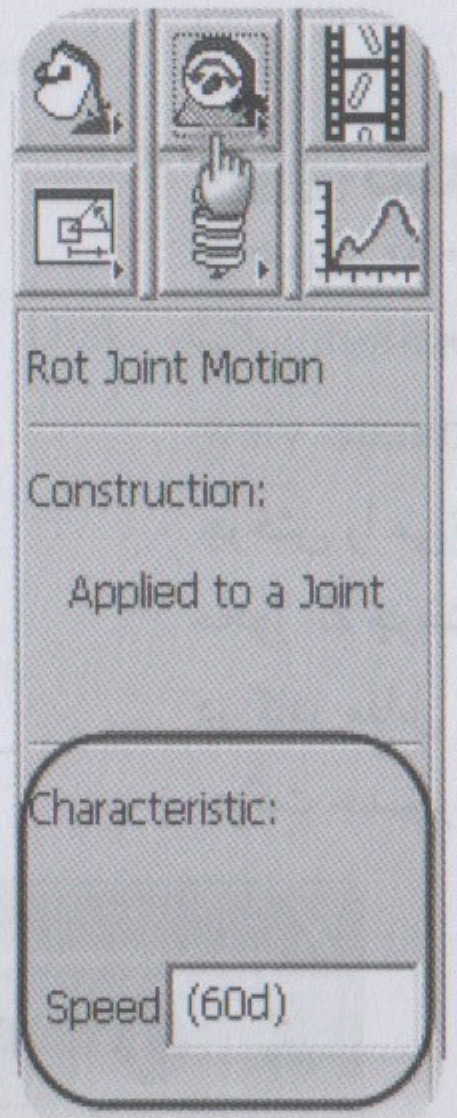


برای ایجاد دیسک A، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون استوانه را انتخاب کنید.

شعاع و طول آن را به ترتیب برابر (cm) 5 و (cm) 25 قرار دهید. در مرکز مختصات کلیک کرده و استوانه را طوری قرار دهید که طول آن در امتداد محور Y ها قرار گیرد.



طول استوانه در امتداد محور Y است



روی استوانه راست کلیک کرده و گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید. از پنجره‌ی باز شده نام آن را به Disk.rotdisk تغییر دهید.

از Main Toolbox بر روی Joint راست کلیک کرده و Joint: Revolute را انتخاب کنید. در کادر پایین پنجره‌ی Main Toolbox، Construction: را بر روی 2 Bod-1 Loc و Pick Feature تنظیم کنید.

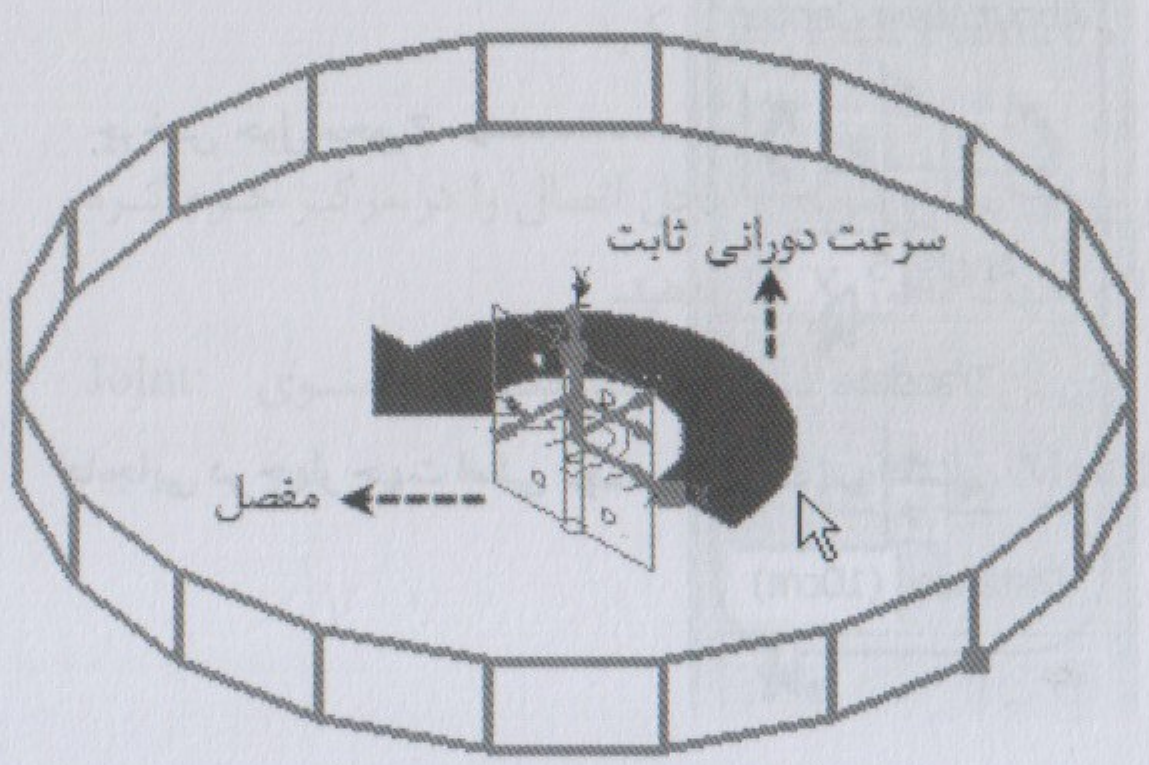
استوانه و زمین را به عنوان دوجسمی که به هم مفصل می‌شوند و وسط استوانه را به عنوان محل اتصال مشخص کنید جهت دوران را حول محور Y ها انتخاب کنید.

از Main Toolbox بر روی آیکون Rotational joint Motion کلیک کنید و در زیر Characteristic، مقدار Speed برابر (60d) قرار دهید.

با کمک موس مفصل مابین استوانه و زمین را انتخاب کنید.

نکته

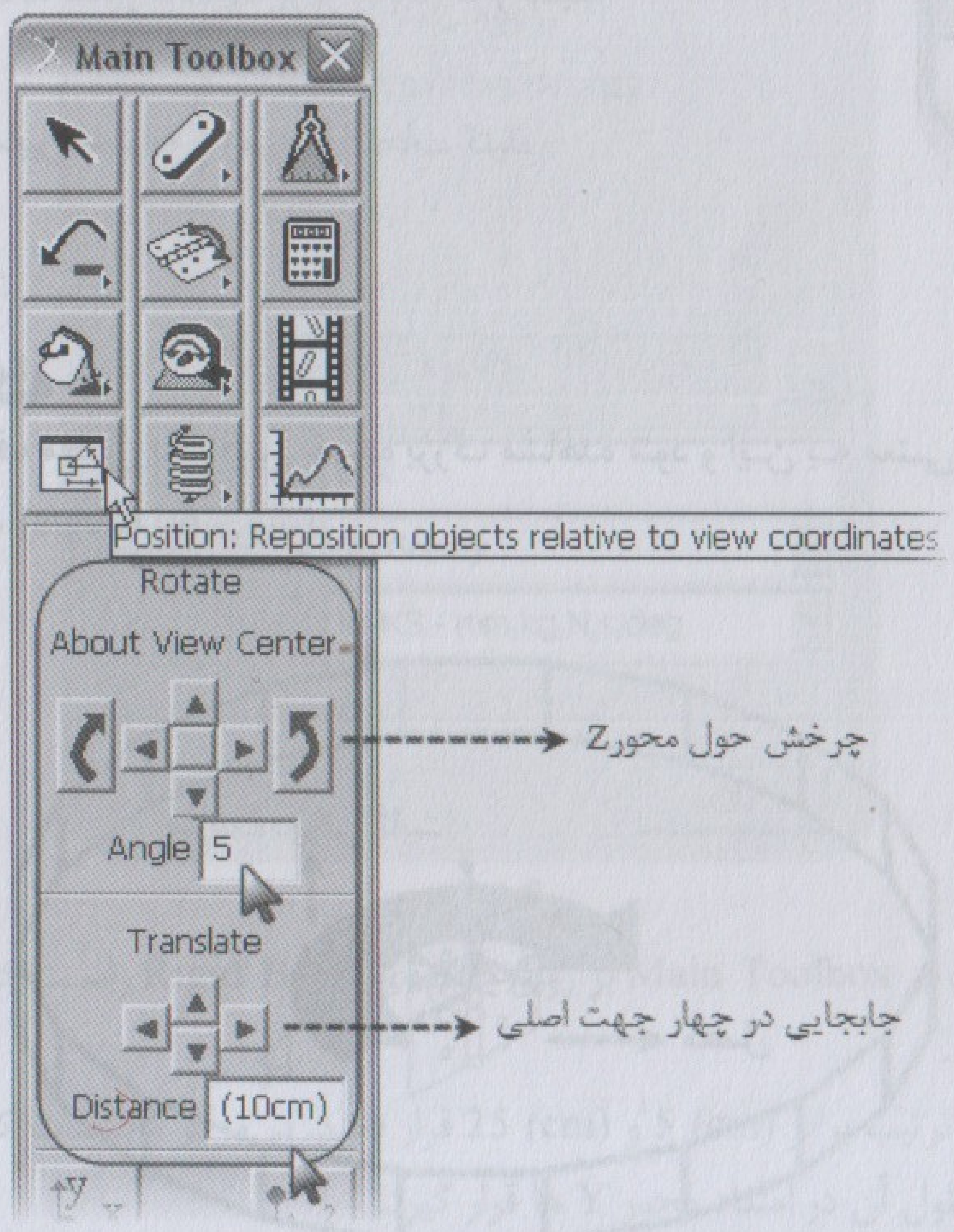
باید در اطراف مفصل یک فلش خمیده بزرگ مشاهده شود و این به معنی چرخش دیسک با سرعت ثابت 60 (deg/s) می‌باشد.



از منوی Main Toolbox بر روی آیکون Rigid Body راست کلیک کرده و Rigid Body: Link را انتخاب کرده، Link را بر روی New Part و طول و عرض و عمق آن را به‌ترتیب برابر (cm) 30 و (cm) 3 و (cm) 2 قرار دهید. مرکز Link را بر روی مرکز جرم استوانه قرار دهید و Link را افقی قرار دهید به طوری که سر دیگر آن در سمت راست دیسک قرار گیرد.

نکته

در صورتی‌که میله کاملاً افقی نشد می‌توان میله را انتخاب کرده و از Main Toolbox بر روی آیکون Position راست کلیک کرده و آیکون Position: Reposition objects relative to coordinate view را انتخاب کنید. در زیر Rotate About View center، مقدار زاویه‌ی چرخش را می‌توان در کادر Angle، تغییر داد و با زدن دکمه‌های به شکل فلش خمیده حول محور Z چرخش ایجاد کرد. در زیر translate می‌توان مقدار جابجایی افقی و عمودی را به دلخواه در کادر مقابل گزینه‌ی distance تعیین کرد و سپس با انتخاب یکی از چهار فلش جهت مسیر حرکت جسم را تعیین نمود.

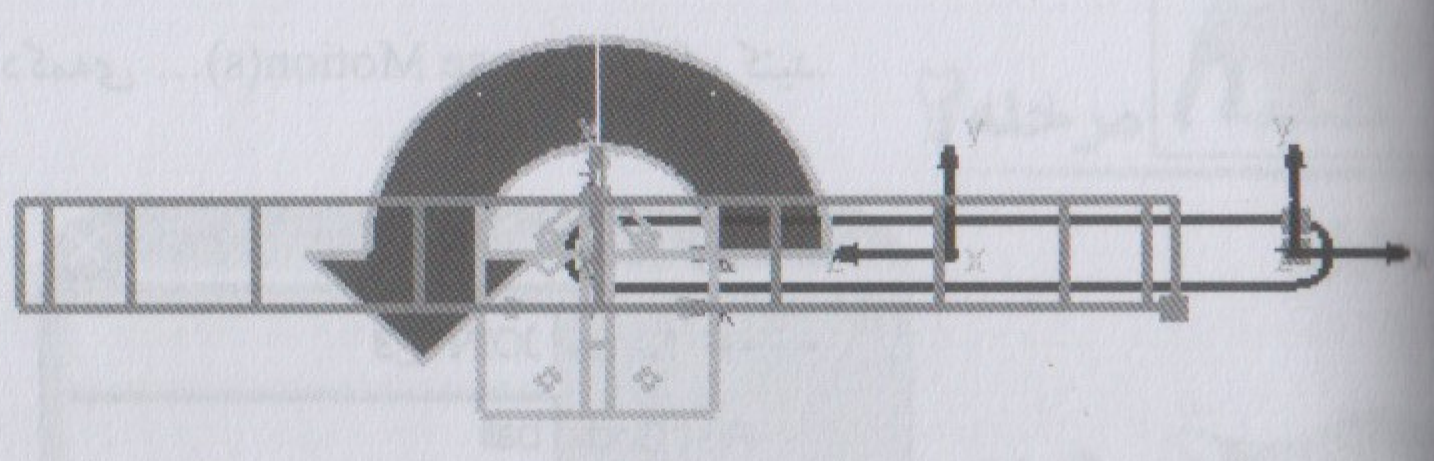


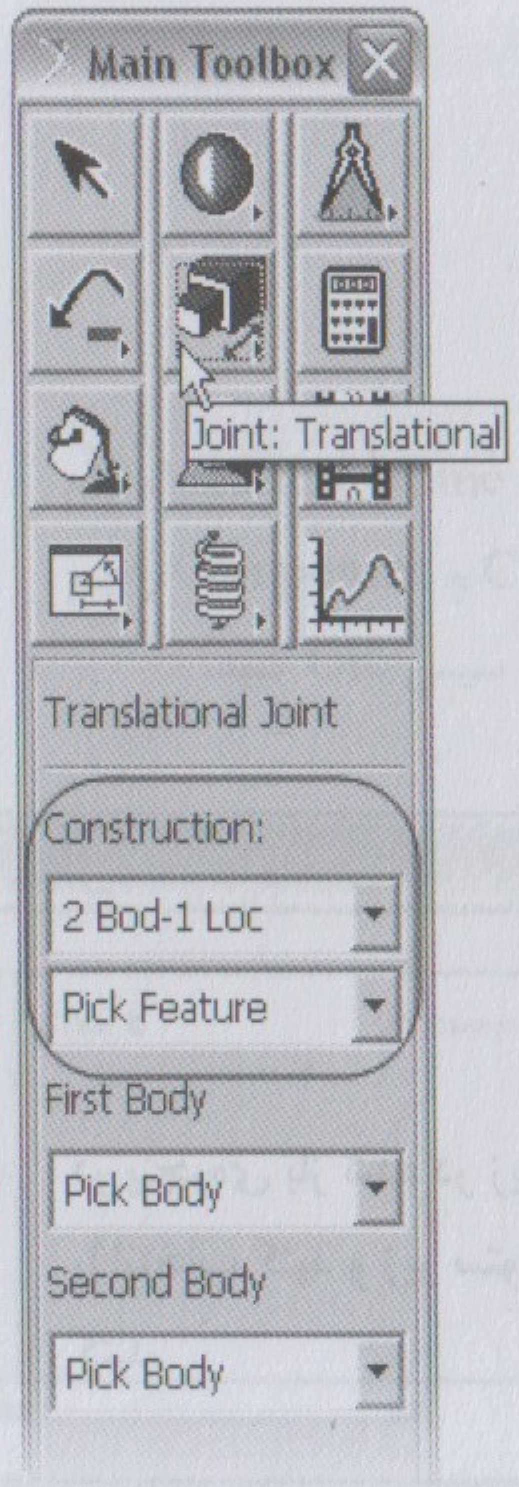
روی Link راست کلیک کرده و گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده نام آن را به Disk. bar تغییر دهید.

از Main Toolbox بر روی Joint راست کلیک کرده و Joint: Revolute را انتخاب کنید. در کادر پایین پنجره‌ی Main Toolbox ، Construction: را برروی 2 Bod-1 Loc و Normal To Grid تنظیم کنید. استوانه و میله را به عنوان دوجسمی که به هم مفصل می‌شوند و مرکز جرم استوانه را به عنوان محل اتصال مشخص کنید جهت دوران را حول محورZ ها است.

از Main Toolbox بر روی آیکون Rotational joint Motion کلیک کنید و در زیر Characteristic، مقدار Speed برابر 120d قرار دهید.

روی کره راست کلیک کرده و گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده نام آن را به Disk. ball تغییر دهید.



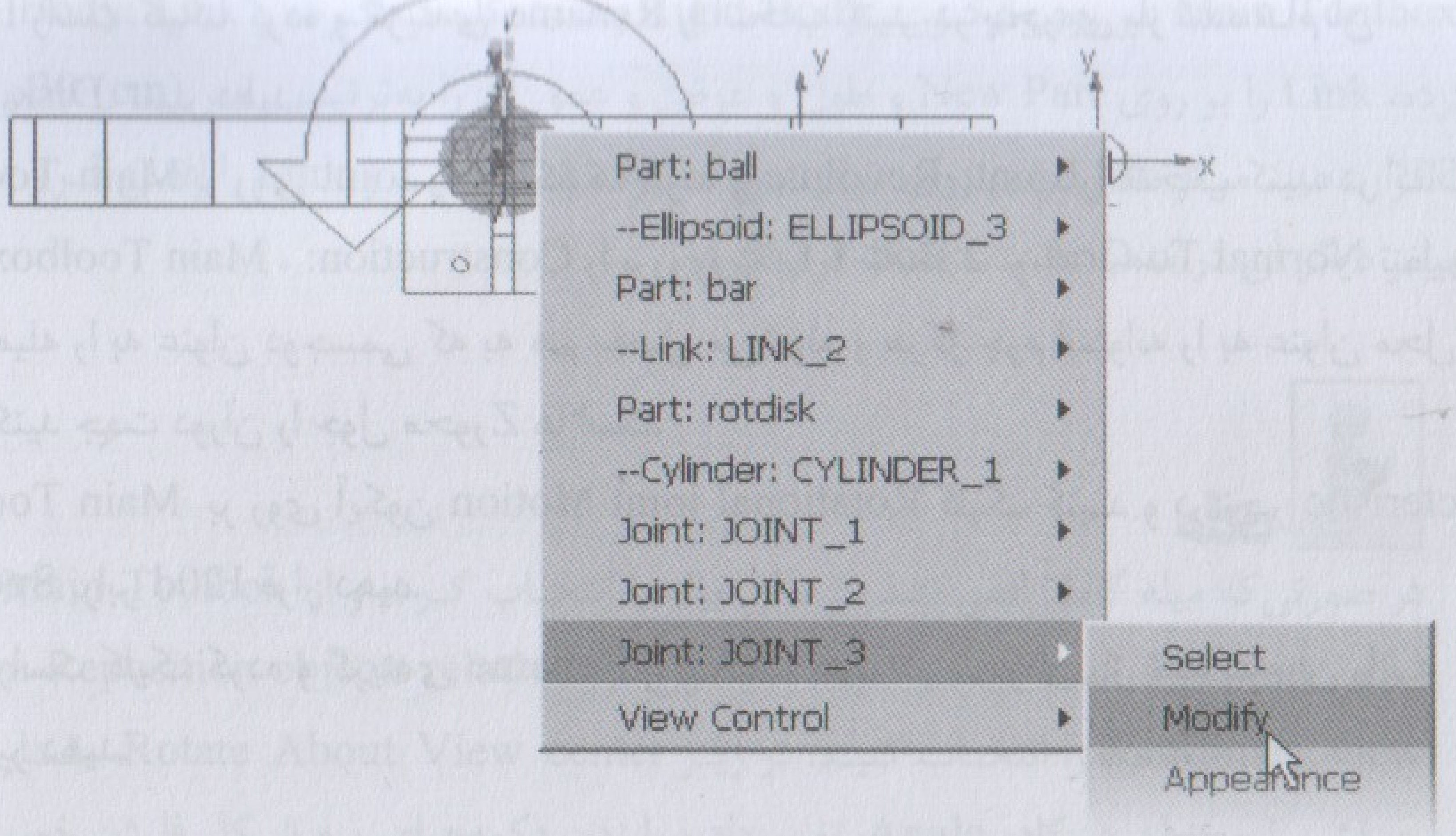


از منوی Main Toolbox بر روی آیکون Rigid Body راست کلیک کرده Rigid Body: Sphere را انتخاب کنید، Sphere را روی New Part و جعبه کنار radius را تیک بزنید و شعاع آن را برابر (cm) 3 قرار دهید. مرکز کره را بر روی مرکز جرم دیسک و در ابتدای میله قرار دهید.

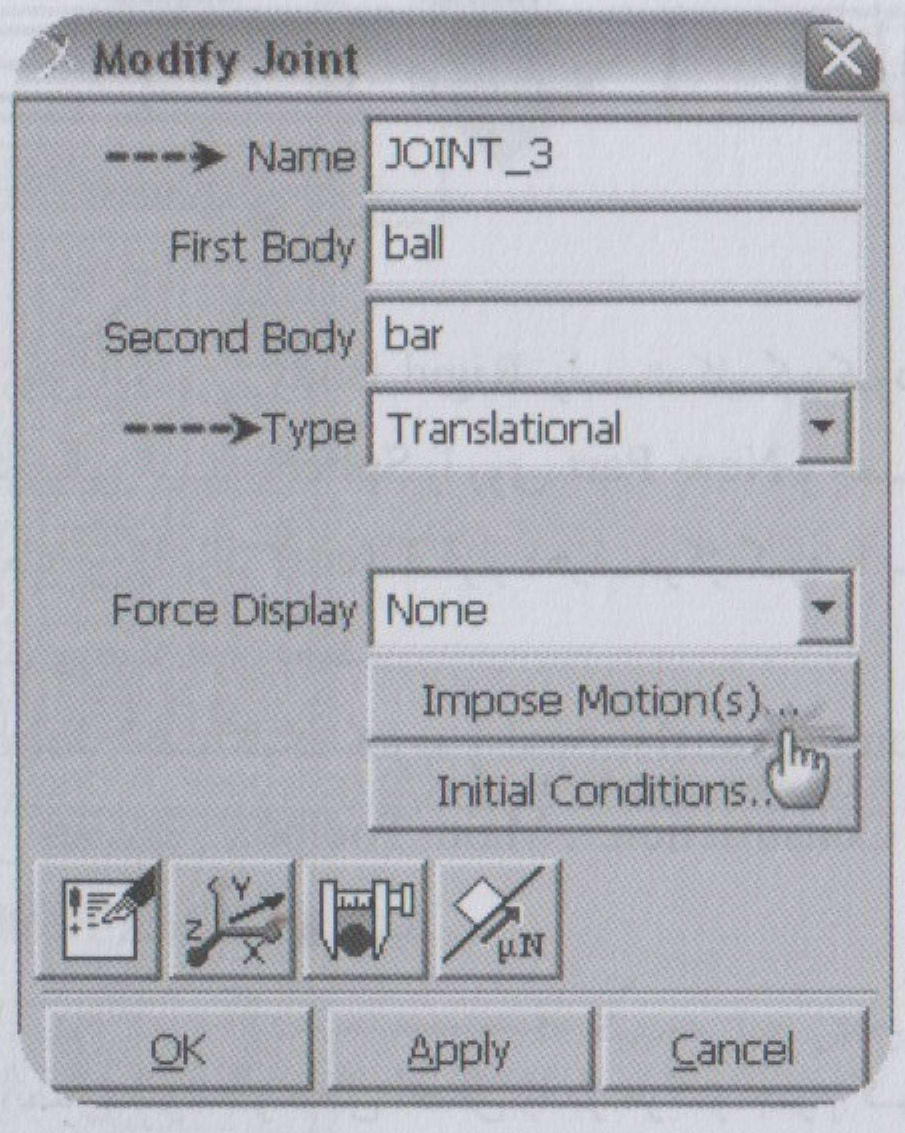
از Main Toolbox بر روی Joint راست کلیک کرده و Joint: Translational را انتخاب کنید. در کادر پایین پنجره‌ی Main Toolbox ، Construction: را برروی 2 Bod-1 Loc و Pick Feature تنظیم کنید.

کره و میله را بعنوان دو جسم اتصال شونده و محل اتصال را در مرکز جرم کره قرار دهید و جهت آن را در جهت محور X قرار دهید.

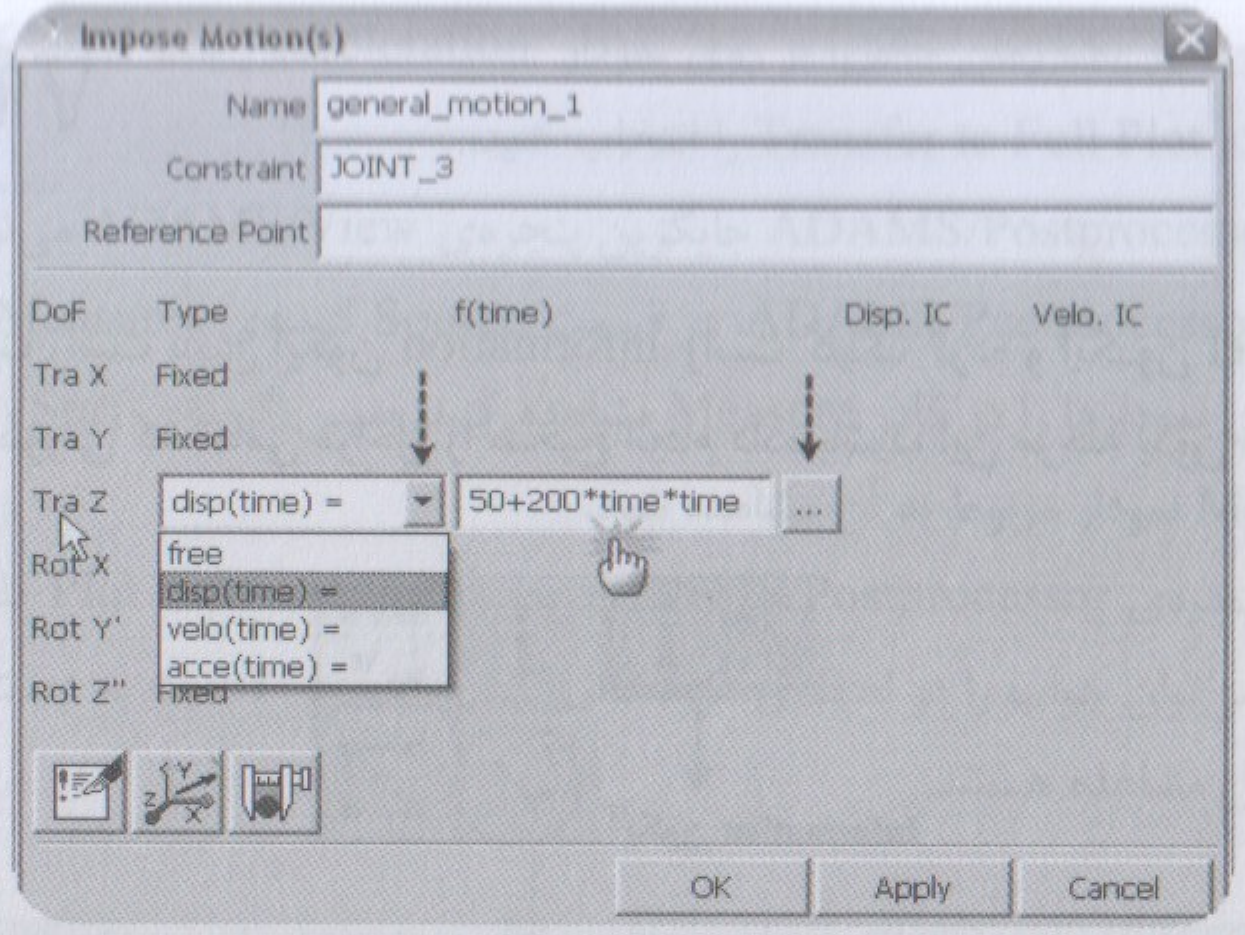
کره را انتخاب و بر روی آن راست کلیک کنید. سپس از منوی Joint: JOINT_3 گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید.



در پنجره‌ی باز شده بر روی دکمه‌ی ...Impose Motion(s) کلیک کنید.



در پنجره‌ی باز شده در زیر ستون DOF در جلوی Tra Z در زیر ستون Type بایـد گزینـه‌ی disp(time) = را انتخاب کنید و زیر ستون f(time) در کادر خـالی بـاز شـده عبـارت 50+200*time*time را وارد و OK کنید.



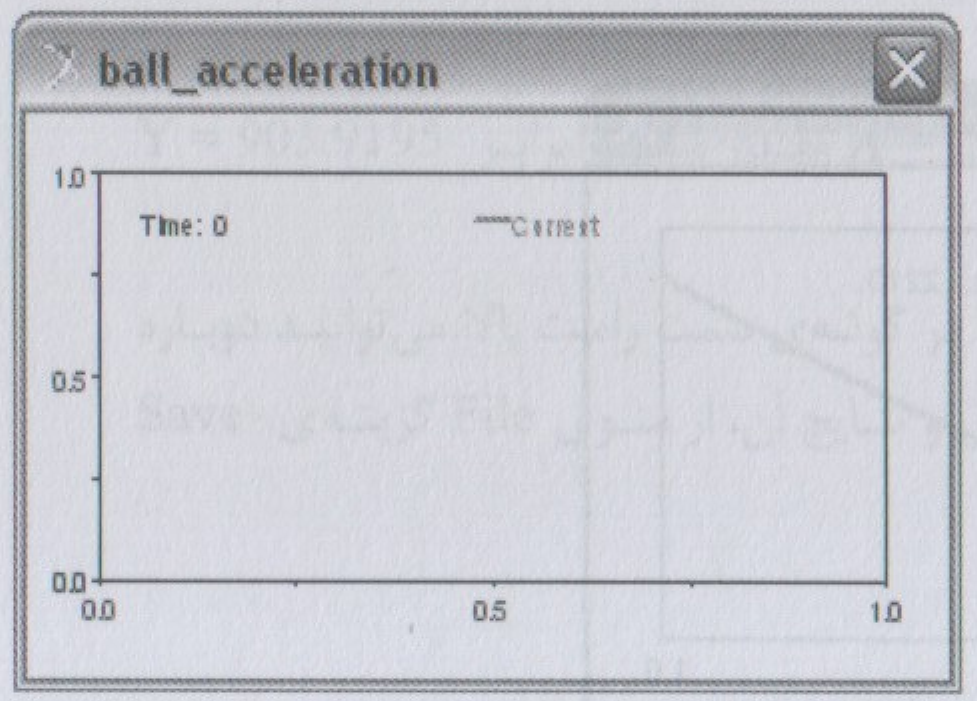
مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

روی توپ راست کلیـک کـرده و گزینـه‌ی Measure را انتخـاب کنیـد. در قسـمت Measure Name، نـام Acceleration را انتخاب نماییـد. Characteristic را بـر روی CM Acceleration و Component را بـر روی Mag قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشدو سپس OK کنید.



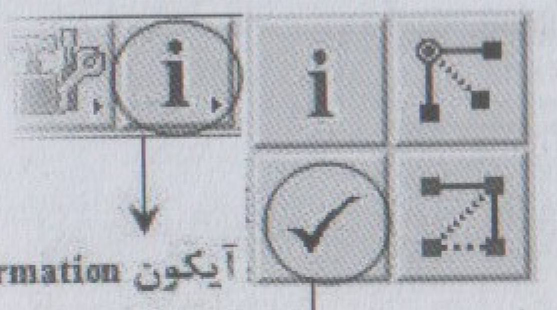
نکته

Mag برای نشان دادن مقدار دامنه‌ی کلی شتاب است.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.



نکته

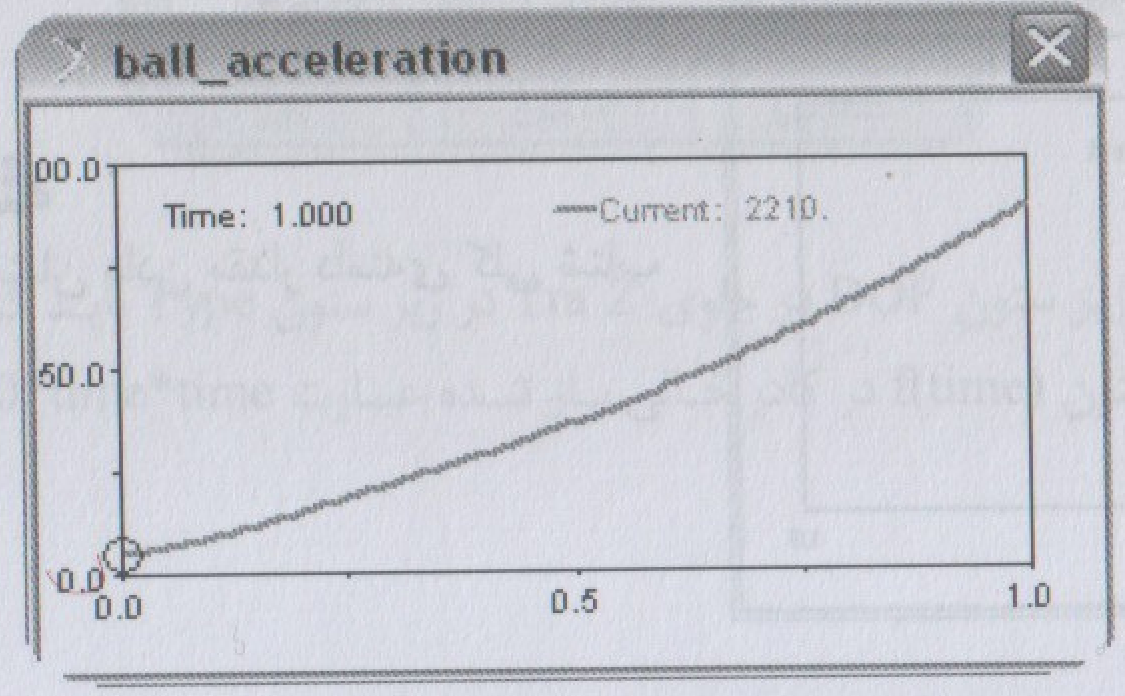
اگر پیغام اخطار آمد به آن توجهی نکنید زیرا مربوط به تغییر شرایط اولیه توپ است.

از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب، سپس مقدار End time را 1 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتیجه را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

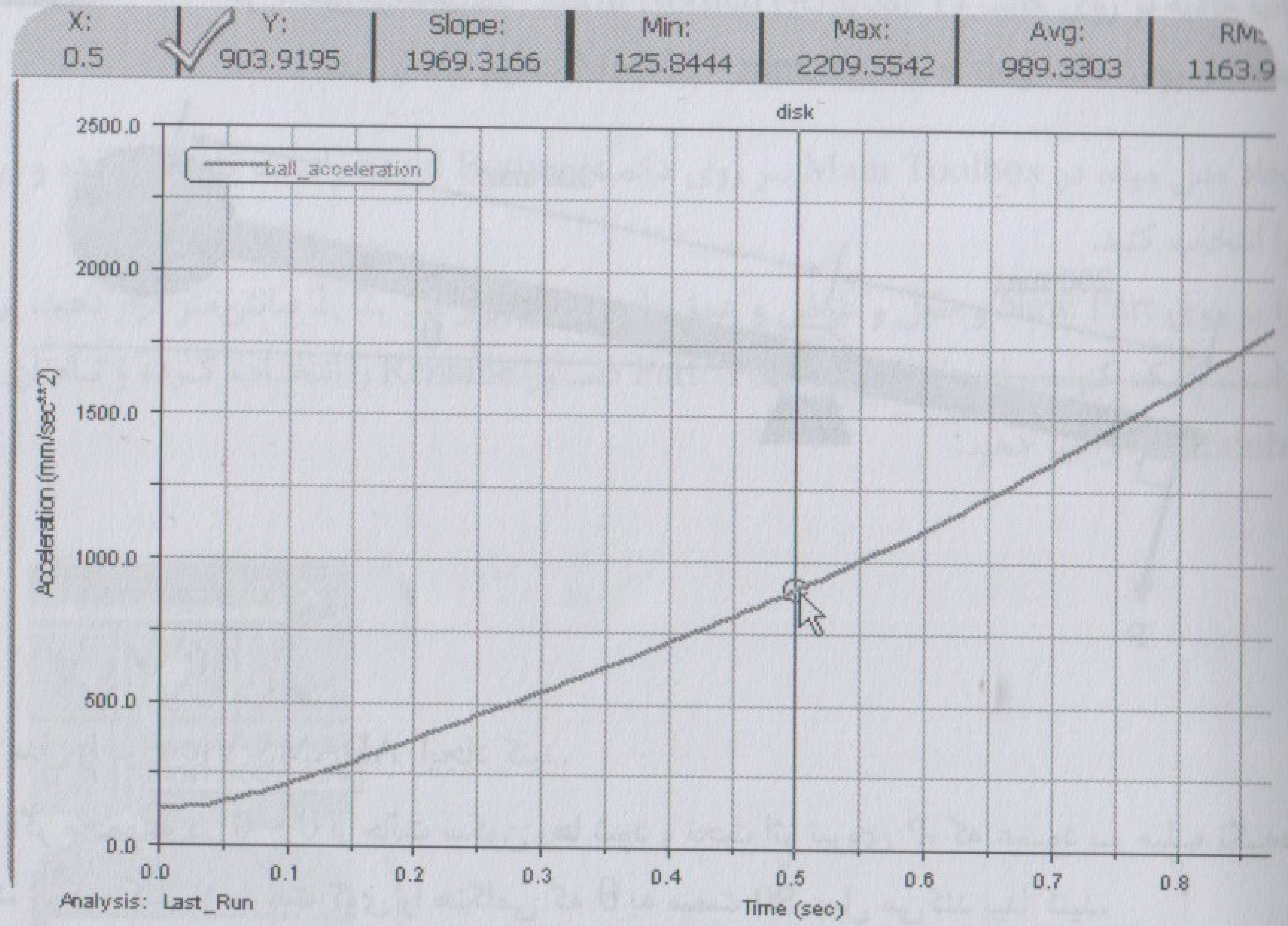


برای مشاهده‌ی نتیجه در یک زمان خاص، بر روی نمودار acceleration راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه Transfer to Full Plot را انتخاب کنید.

با این کار پنجره ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



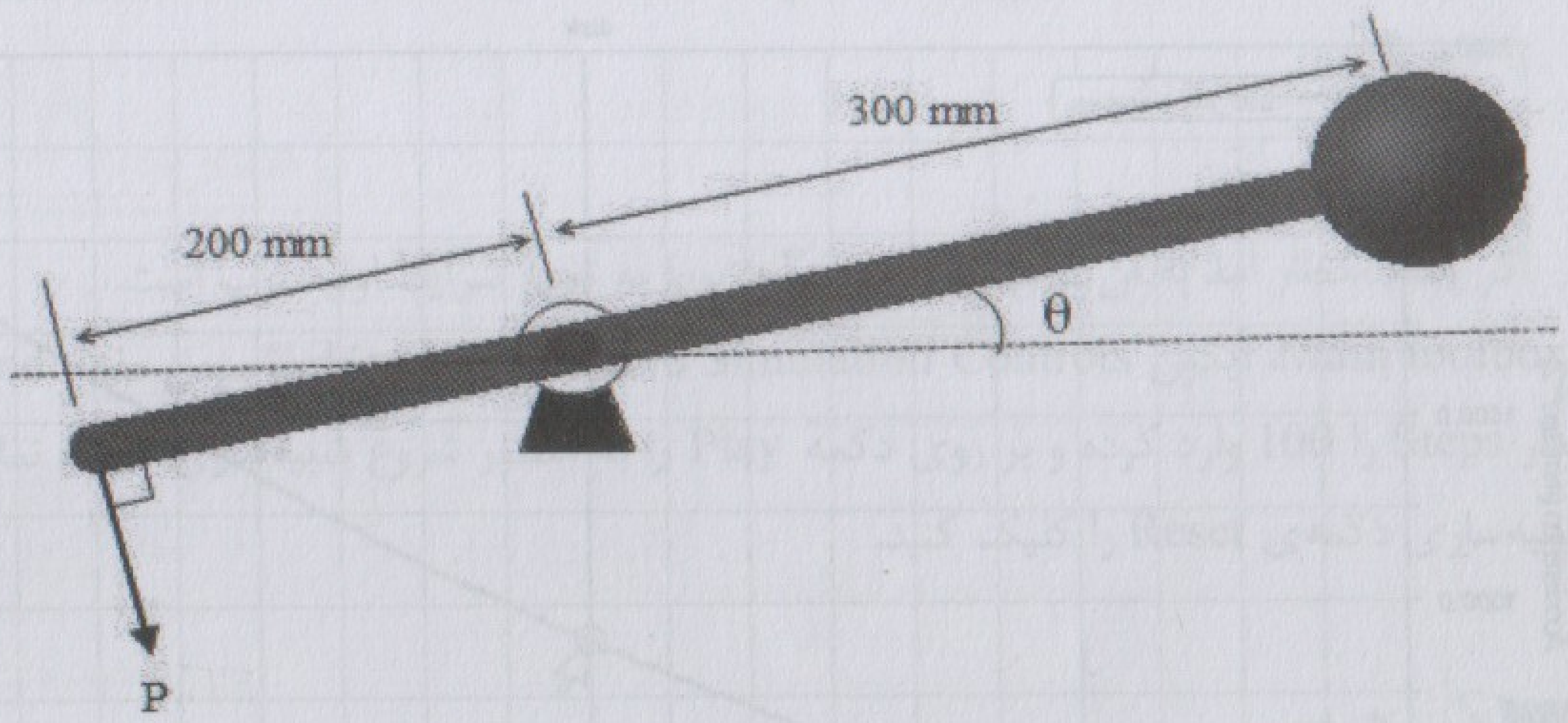
همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = .5 (s) مقدار شتاب برابر Y = 903.9195 (mm/s^2) است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

چرخش میله

صورت مسأله:

گوی (kg) 4 و میله‌ی سبک چسبیده به آن در صفحه‌ی قائم حول محور ثابت شده در O می‌چرخند.



۱ مدل را در ADAMS/View ایجاد کنید.

۲ اگر مجموعه در $\theta = 0$ از حالت سکون رها شود و تحت اثر نیروی P، که عمود بر میله نگه‌داشته می‌شود، حرکت کند. v سرعت گوی را هنگامی که θ به سمت 90 میل می‌کند پیدا کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/Rotationbar ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

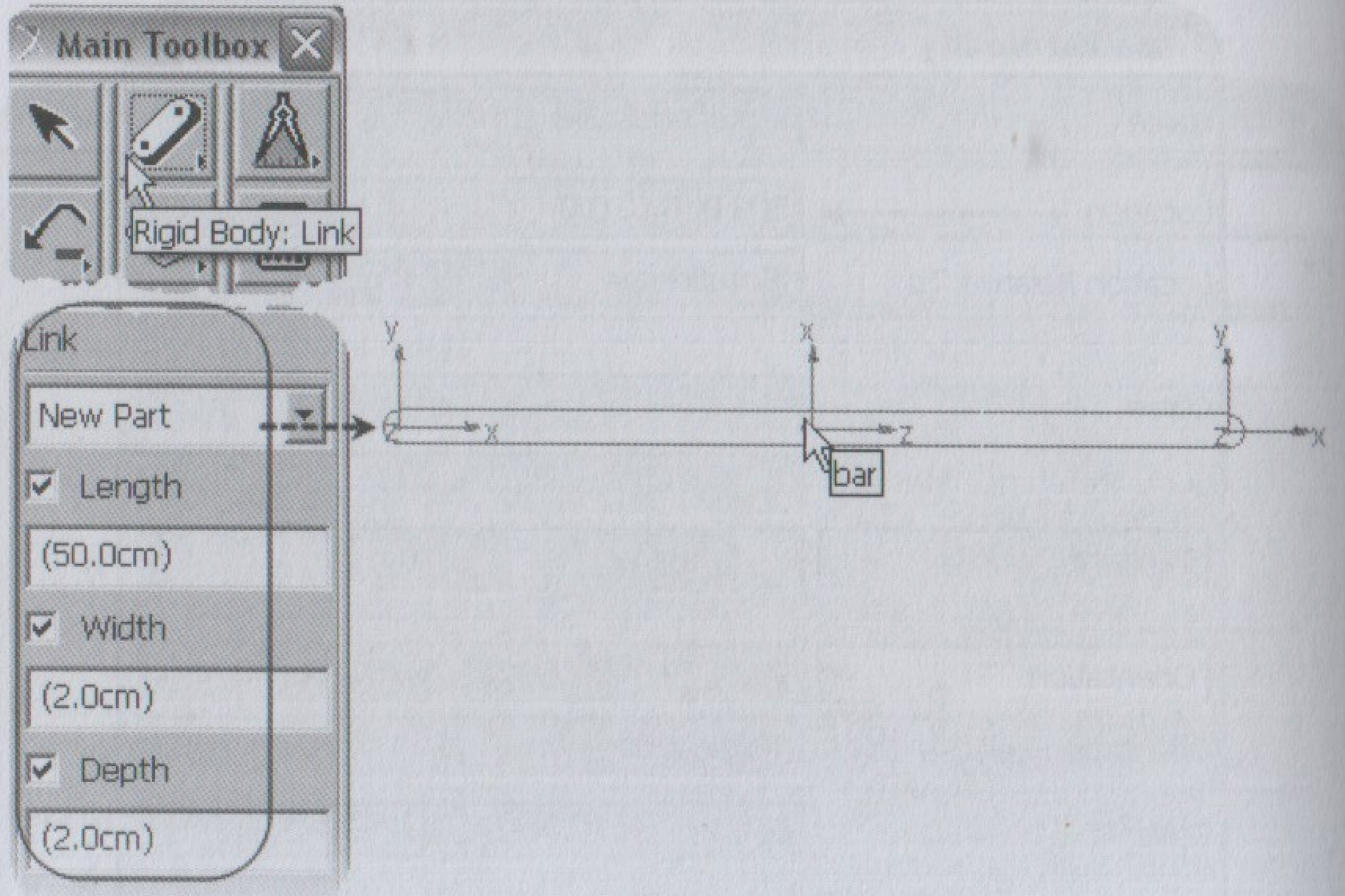
مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/Rotationbar در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را Rotationbar وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل میله، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Link را انتخاب کنید.

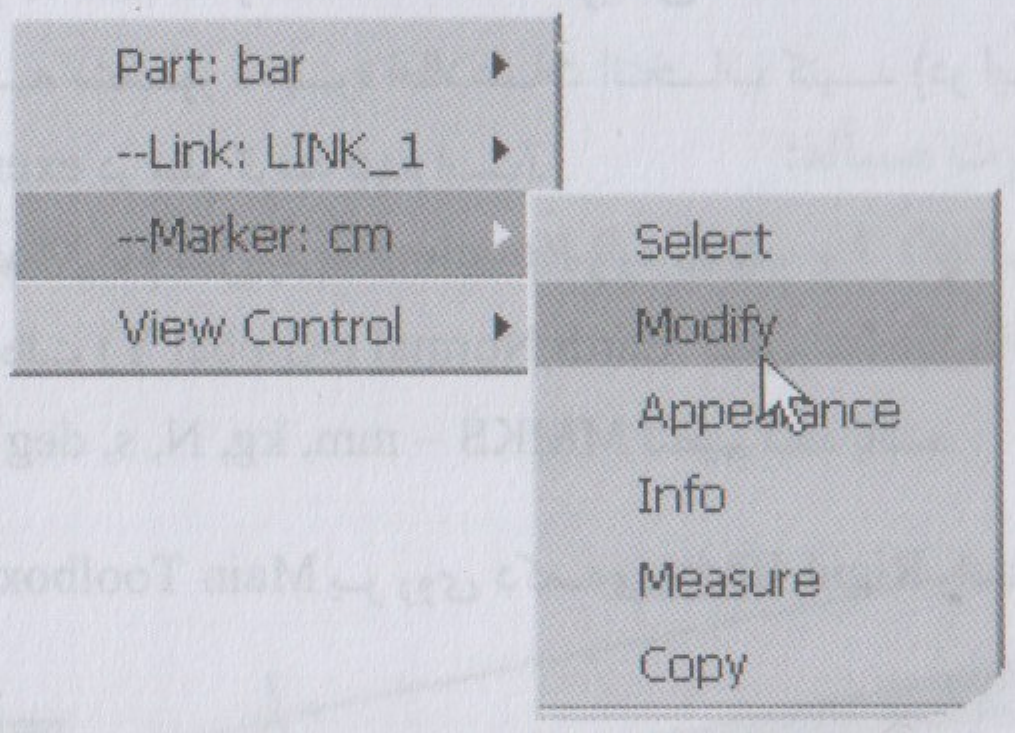
Link را بر روی New Part و طول و عرض و عمق را به‌ترتیب برابر 50 ,2 ,2 سانتی‌متر قرار دهید. بر روی Link راست کلیک کنید و از منوی Part: PART_2 دستور Rename را انتخاب کرده و نام آن را به Rotationbar.bar تغییر دهید.



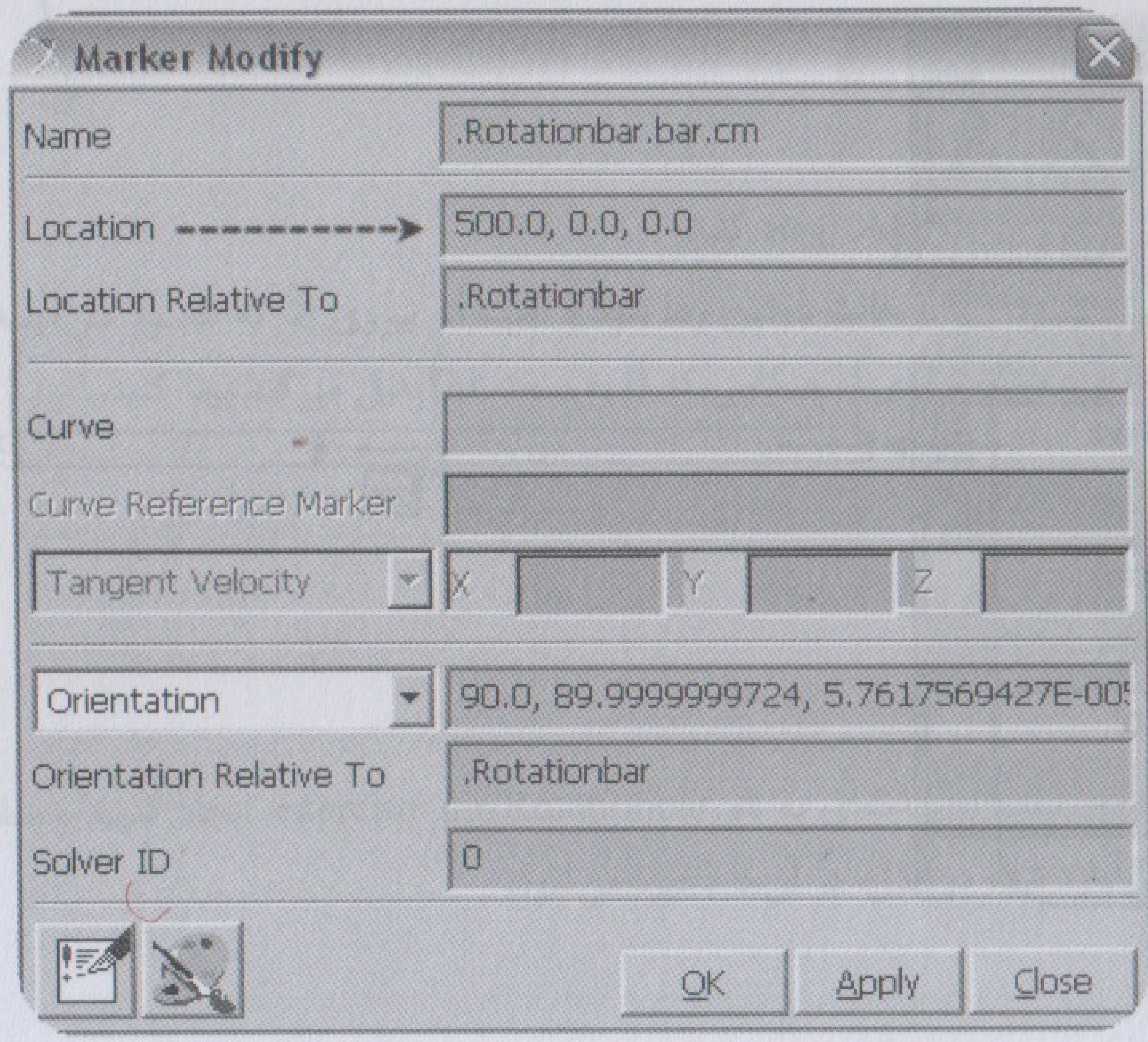
نکته

لینک باید به صورت افقی باشد، بطوری که سر لینک در مرکز مختصات قرار بگیرد.

در وسط لینک راست کلیک کنید و از منوی Marker: cm (مارکر مربوط به مرکز جرم) گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید.



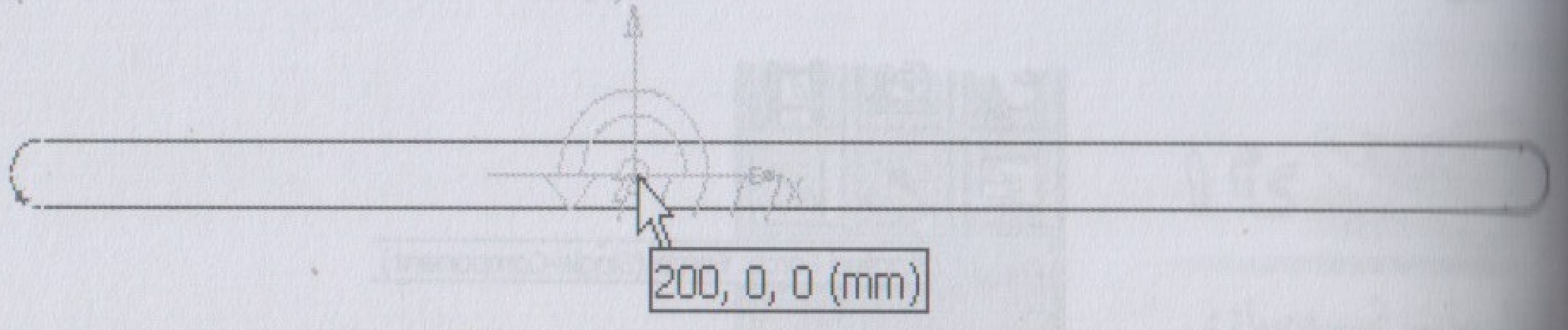
در پنجره‌ی باز شده در کادر Location مختصات را 500, 0, 0 تغییر دهید و OK کنید، به پیغام اخطاری که ظاهر می‌شود توجه نکرده و آن را ببندید.



در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Revolute را انتخاب کنید.

در Revolute Joint، Construction را بر روی 2 Bod- 1 Loc و Normal To Grid تنظیم کنید.

زمین را به عنوان جسم اول و لینک را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید و محل اتصال را مختصات (200,0,0) انتخاب کنید.

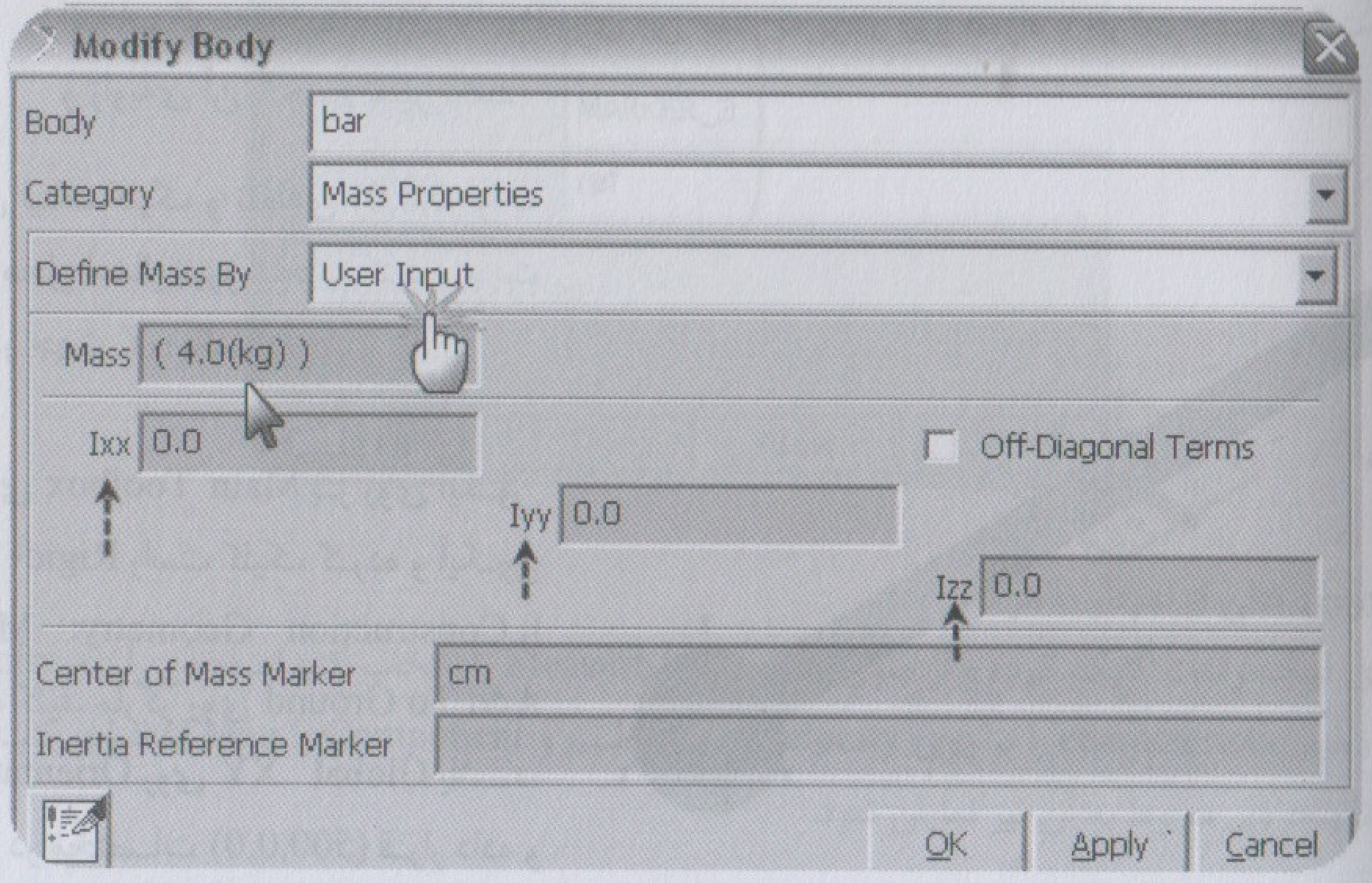


نکته

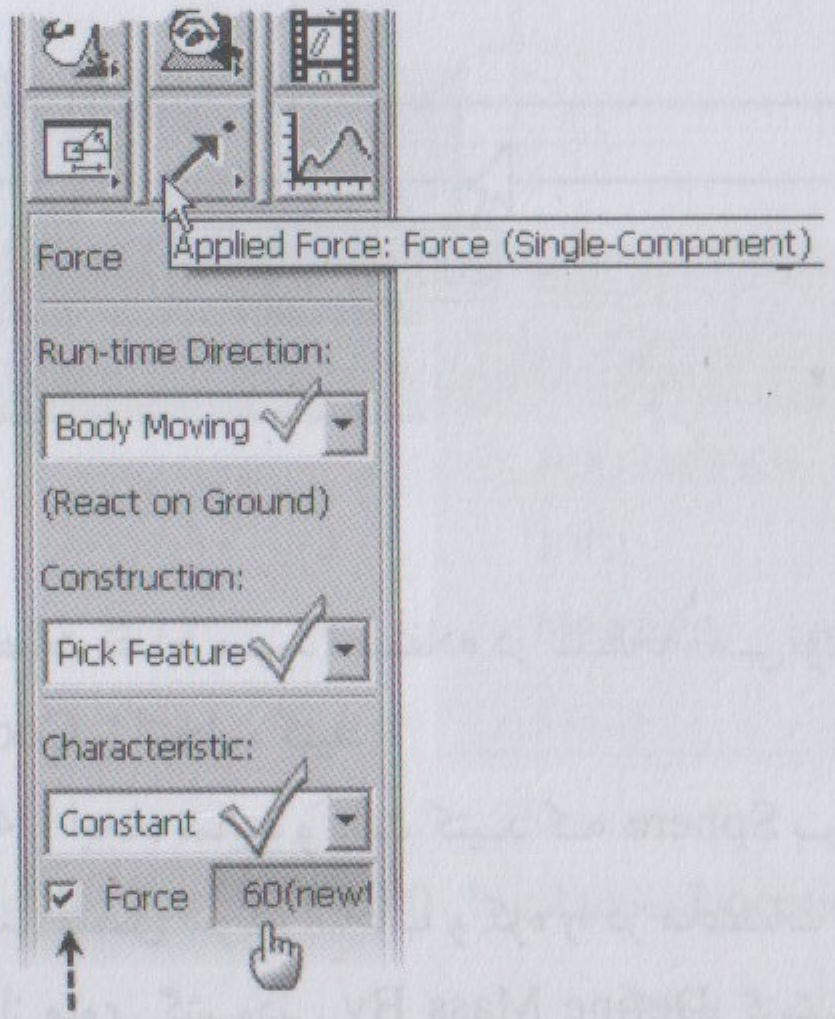
برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید.

اکنون کره‌ای با شعاع (40 (mm را ایجاد نمایید و دقت کنید که Sphere بر روی Add To Part تنظیم شده باشد. لینک را به عنوان جسم متصل شونده انتخاب و کره را در مختصات (500,0,0) قرار دهید.

بر روی کره دوبار کلیک کنید و از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به 4 (کیلوگرم) تغییر دهید و Ixx و Iyy و Izz را برابر صفر قرار دهید و OK کنید.



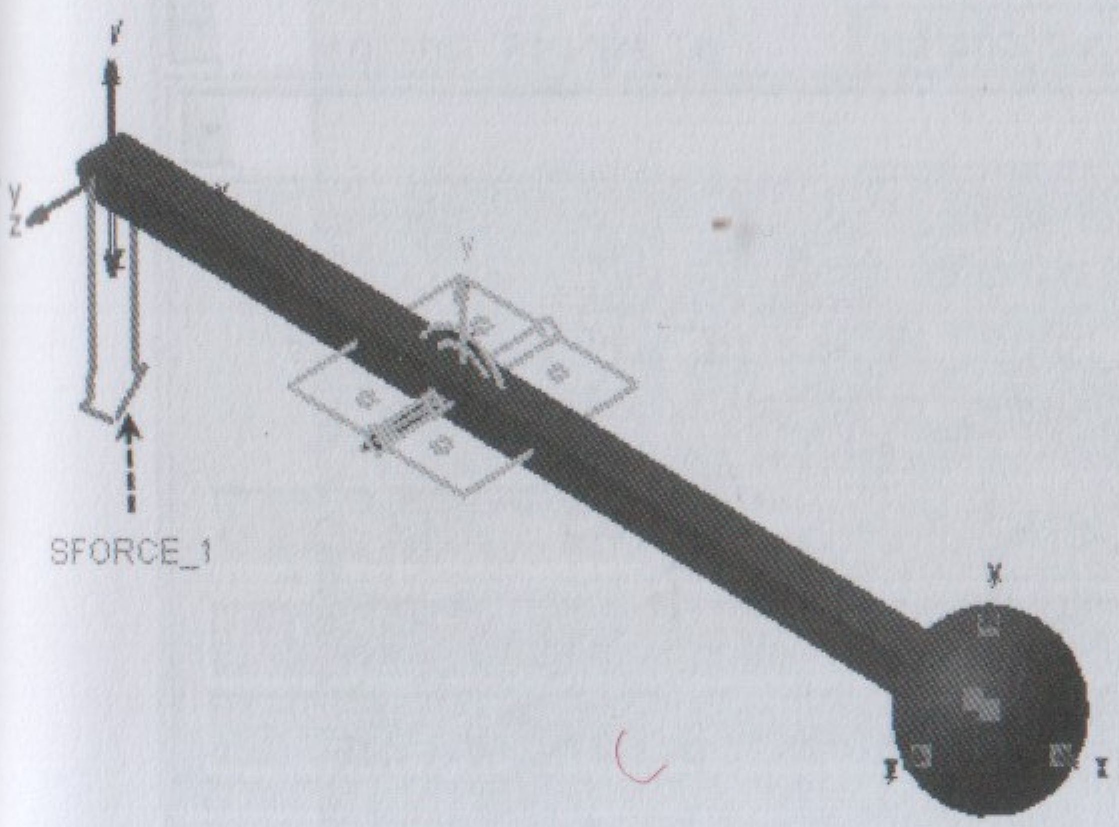
از منوی Main Toolbox بر روی آیکون Connector راست کلیک کرده و آیکون Applied Force: Force (Single-Component) را انتخاب کنید. Run-time Direction: را بـــر روی Body Fixed، Construction را بـــر روی Pick Feature و Characteristic را برروی Constant تنظیم کنید. گزینه‌ی Force را با زدن تیک بزنید فعال نمایید و در کادر خالی جلوی آن مقدار (Newton) 60 را وارد کنید.



نکته

انتخاب گزینه‌ی Body Moving برای این است که بردار نیرو همراه با حرکت جسم حرکت کند و زاویه‌ی آن با جسم تغییر نکند.

بر روی لینک کلیک و نقطه‌ی (0,0,0) را به عنوان محل اعمال نیرو انتخاب کنید و جهت آن را در جهت Y− بگذارید.



از منوی Main Toolbox بـر روی آیکـون Rigid Body راست کلیک کـرده و آیکـون Construction Geometry: Marker را انتخاب کنید. مارکر روی Add To Ground و Orientation روی Global XY باشـد. مـارکر در مختصـات (500,0,0) قـرار داده و نام آن را به ref تغییر دهید.

مرحله ۲

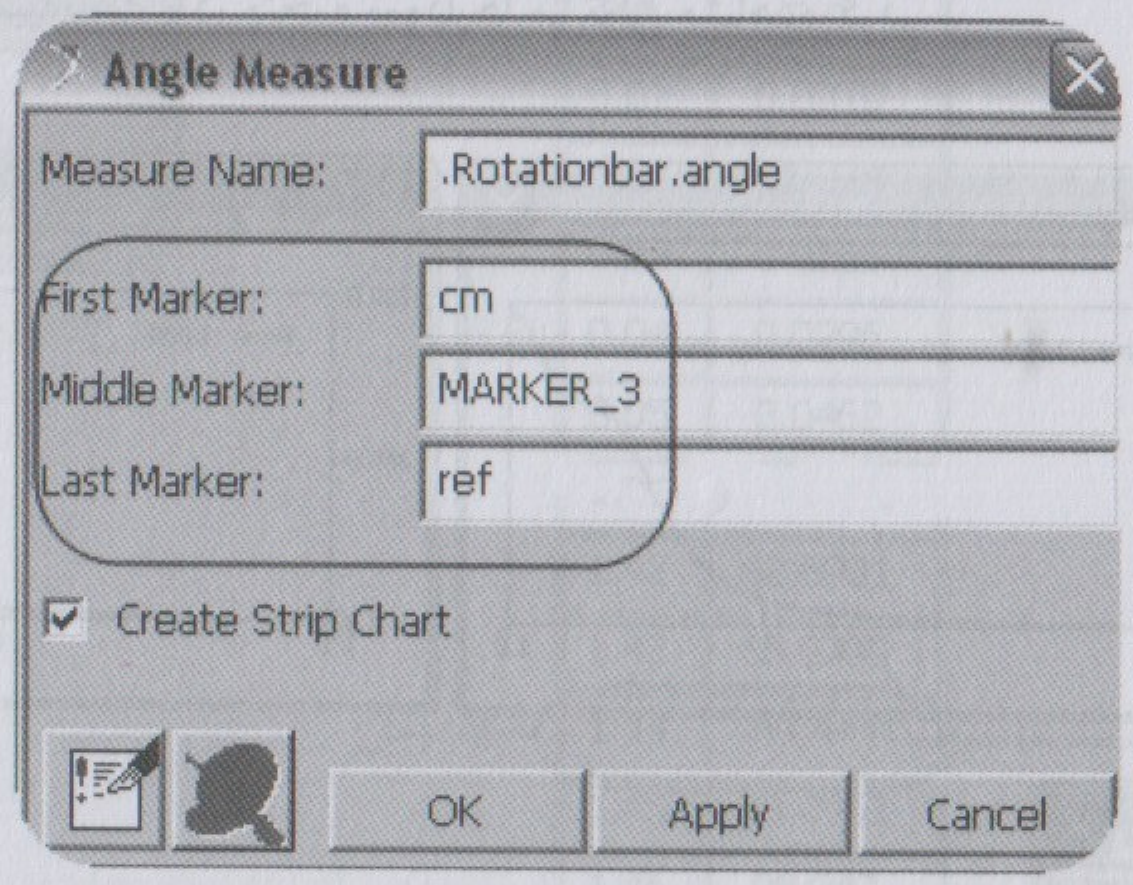
تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

از منوی Build بر روی منوی Measure رفتـه و از Angle گزینـه‌ی New را انتخـاب کنیـد. نـام آن را بـه Rotationbar.angle تغییر دهید. در هر کدام کادرهای خالی جلوی مارکرها راست کلیک کنیـد و از منـوی Marker گزینه‌ی Pick را انتخاب کنید.

برای First Marker، یکی از مارکرهای انتهای لینک مثلاً مـارکر cm را انتخـاب کنیـد. مـارکر Marker_3 مربوط به مفصل و زمین را برای Seconde Marker، انتخاب کنید و بـالاخره مـارکر Ref را بـرای Third Marker انتخاب و OK کنید.

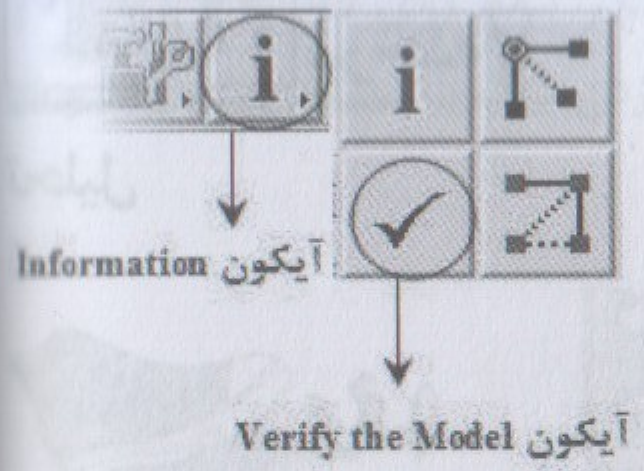


تا پنجره‌ی خالی از نمودار ظاهر شود.

بر روی لینک راست کلیک کرده و از منوی bar، عنوان Measure را انتخاب کنید؛ نام آن را بـه Velocity تغییر دهید characteristic را بر روی CM velocity تنظـیم و Component را Mag انتخـاب کنیـد OK کنید تا پنجره‌ی مربوط به آن نیز نمایان شود.

گام ۲

اجرای مدل



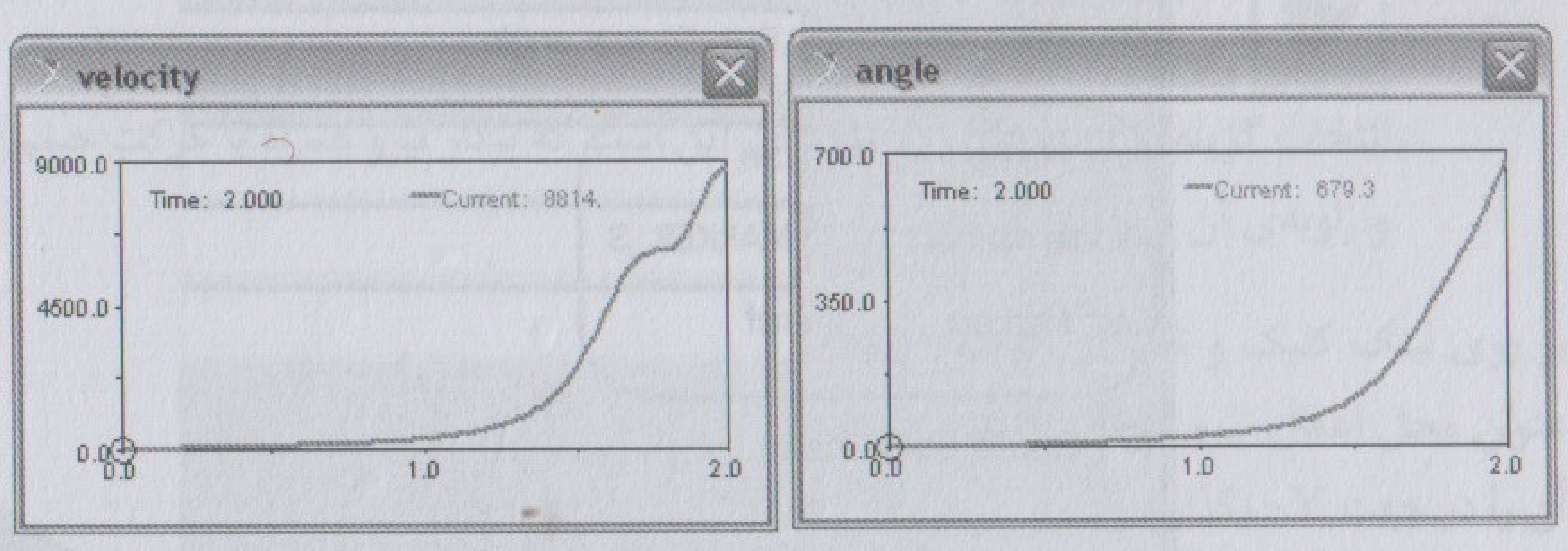
بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 2 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

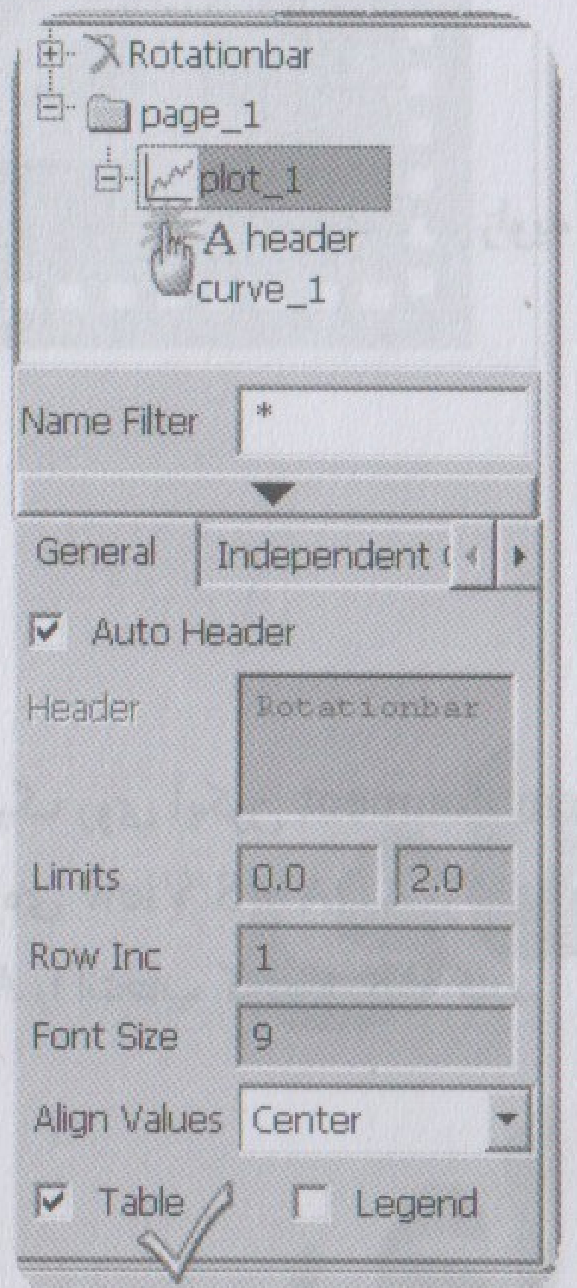
مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج، می‌توانید از منوی Main Toolbox بر روی آیکون Plotting کلیک کنید با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده و Measure مربوط به زاویه یعنی angle را انتخاب و نمودار مربوط به آن را مشاهده کنید.



از نمودار درختی در سمت چپ محیط ADAMS/Postprocessor، بر روی گزینه‌ط plot_1 کلیک کنید و در انتهای همان ستون در سمت چپ پایین محیط ADAMS/Postprocessor، گزینه‌ی Table را با تیک‌زدن انتخاب نمایید.

در این حالت بجای نمودار مقادیر مورد نظر در جدولی برحسب زمان و زاویه ظاهر می‌شوند.

Rotationbar	
Time	angle
0.0	0.0
0.01	0.0019
0.02	0.0074
0.03	0.0166
0.04	0.0296
0.05	0.0462
[illegible]	[illegible]
1.42	82.6901
1.43	85.9789
1.44	89.444
1.45	93.0961
1.46	96.947

زمان ← 1.44 | 89.444 → زاویه ی مورد نظر

همانطور که مشاهده می‌شود، زاویه‌ی 90 در حدود زمان 1.44 ثانیه اتفاق می‌افتد. حال از قسمت Measure بر روی velocity کلیک کنید تا جدول مربوط به آن را ببینید و مقدار سرعت را در زمان 1.44 ثانیه در حدود 1862.3122 (mm/s).(همان جواب مورد نظر) است.

Rotationbar	
Time	velocity
0.0	0.0
0.01	1.9335
0.02	3.867
...	...
1.44	1862.3122
1.45	1963.4895
1.46	2070.8769
1.47	2184.7454
1.48	2305.3388

سرعت در زاویه ی نود درجه

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگشته و به‌منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter

4

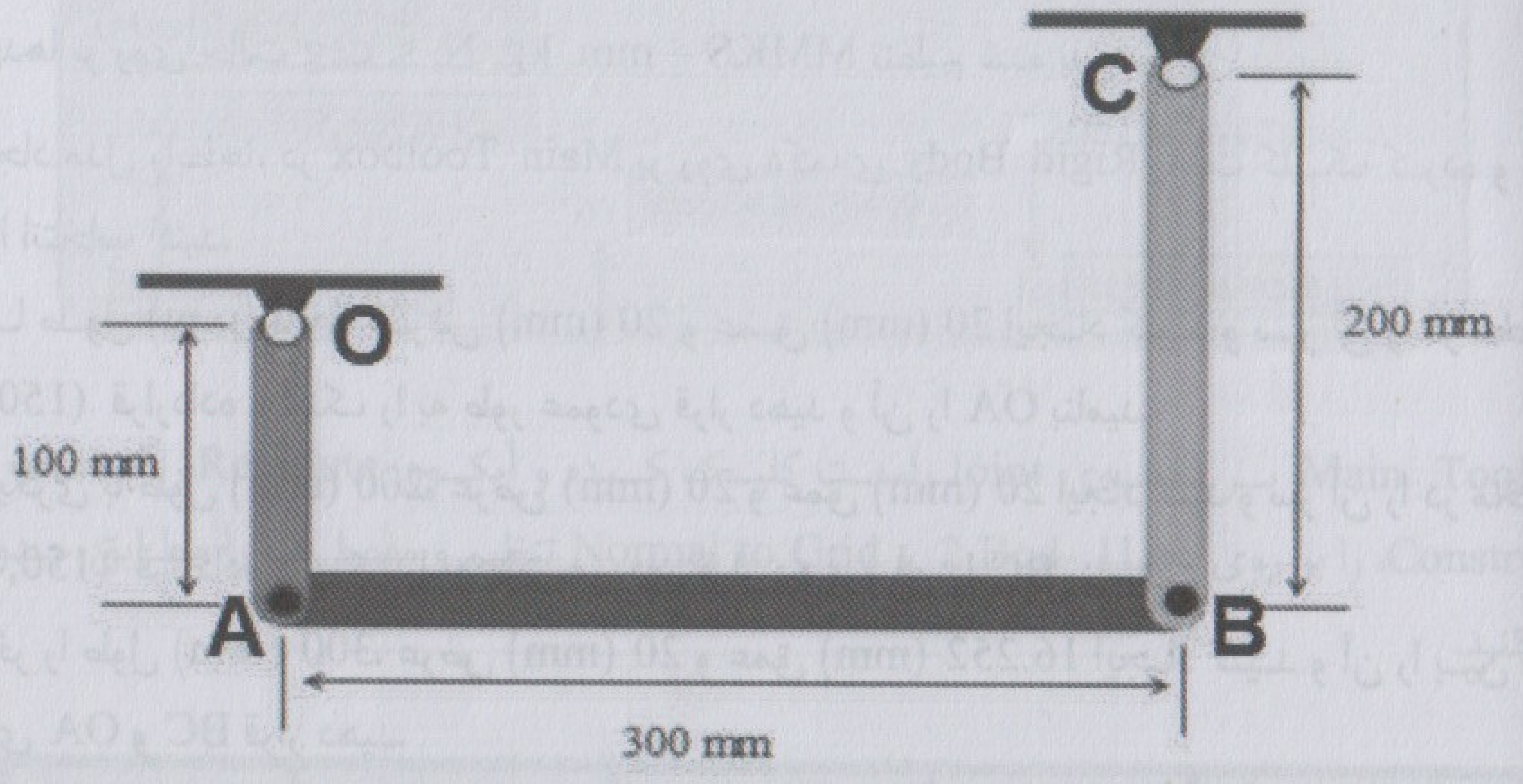
مکانیزم های چندمیله ای

Mechanism

مکانیزم چهار لینکی

صورت مسأله:

یک مکانیزم چهار لینکی مطابق شکل موجود است. جرم رابط افقی AB، برابر 0.8 کیلوگرم است و بوسیله‌ی دو رابط عمودی با جرم ناچیز OA و CB، مقید شده است.



۱ مکانیزم را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر شتاب زاویه‌ای رابط OA برابر ($a = 4$ (rad/s^2، و سرعت زاویه‌ای آن برابر($w = 2$ (rad/s، باشد، نیروی وارد بر رابط BC وقتی که رابط OA نسبت به سطح افق عمودی و افقی است را به دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/four_links ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

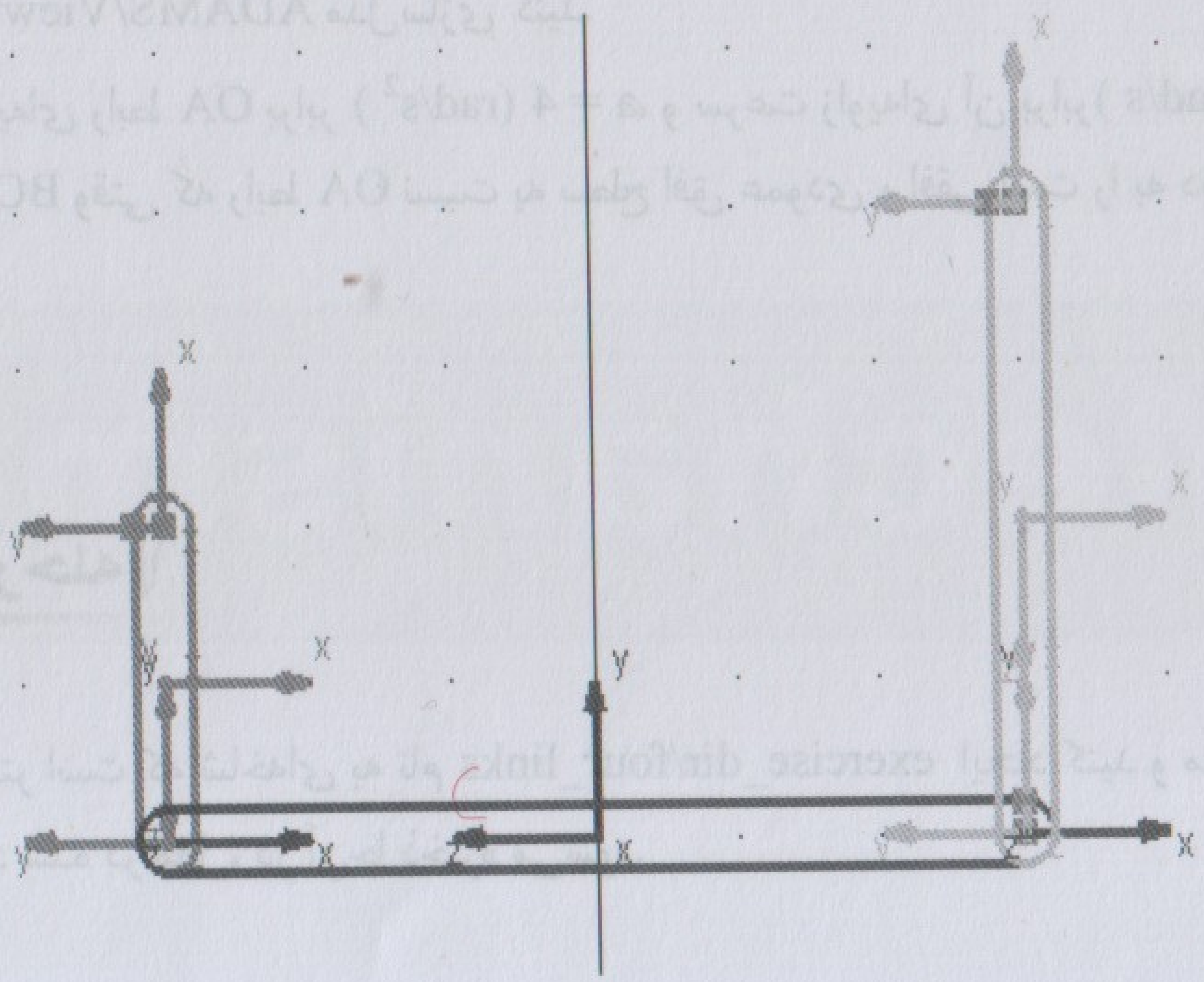
- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/four_links در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را four_links وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل رابطها، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Link را انتخاب کنید.

لینکی با طول 100 (mm)، عرض 20 (mm) و عمق 20 (mm) ایجاد کنید و سر آن را در مختصات (150,50,0) قرارداده و لینک را به طور عمودی قرار دهید و آن را OA بنامید.

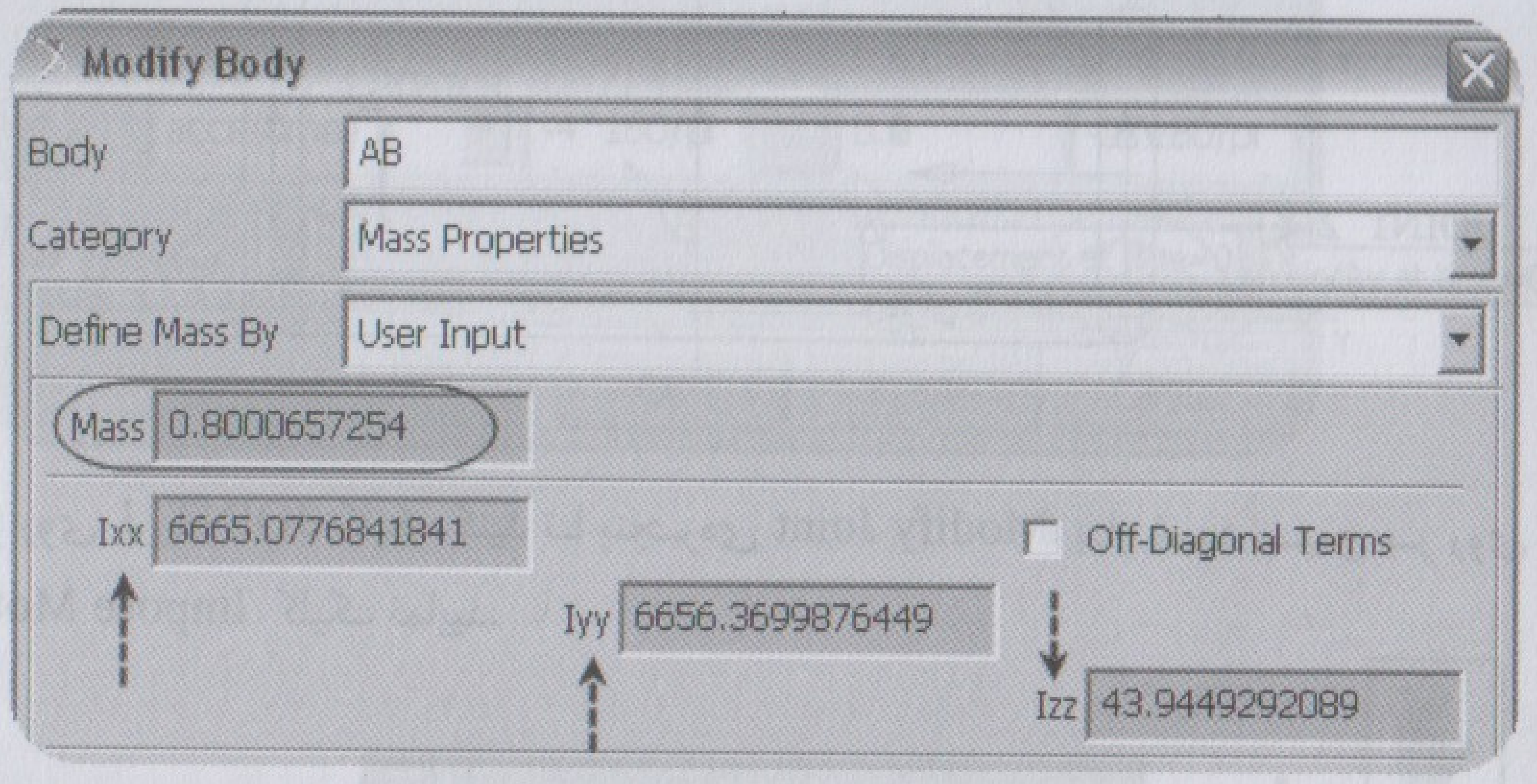
لینک دیگری با طول 200 (mm)، عرض 20 (mm) و عمق 20 (mm) ایجاد کنید و سر آن را در مختصات (150, 50, 0) قرارداده و لینک را به طور عمودی قرار دهید و آن را BC بنامید.

لینک آخر را طول 300 (mm)، عرض 20 (mm) و عمق 16.252 (mm) ایجاد کنید و آن را بین دو سر لینک‌های OA و BC قرار دهید.



نکته

در لینک AB عمق 16.252 mm به این علت انتخاب شده که گشتاورهای ممان اینرسی‌های جسم در محاسبات تأثیر داشته و بدین ترتیب با این عمق لینک AB دارای جرم 0.8 kg و گشتاور ممان اینرسی Ixx، Iyy و Izz مربوط به همان جرم می‌شود.

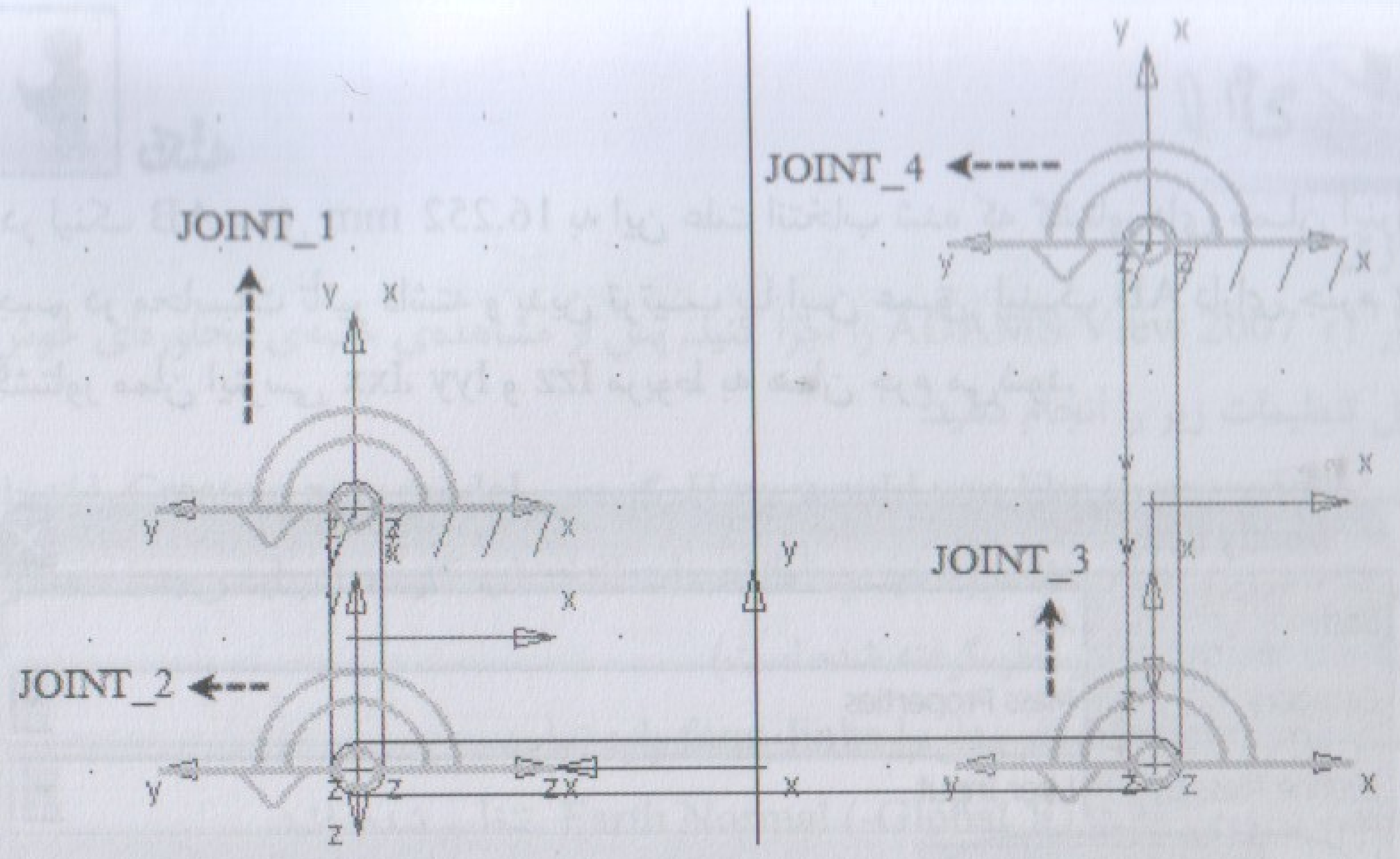


از Main Toolbox، بر دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Revolute را انتخاب کنید؛ Construction، را بر روی 2 Bod- 1Loc و Normal to Grid تنظیم و مفصل‌ها را مطابق جدول زیر تنظیم کنید.

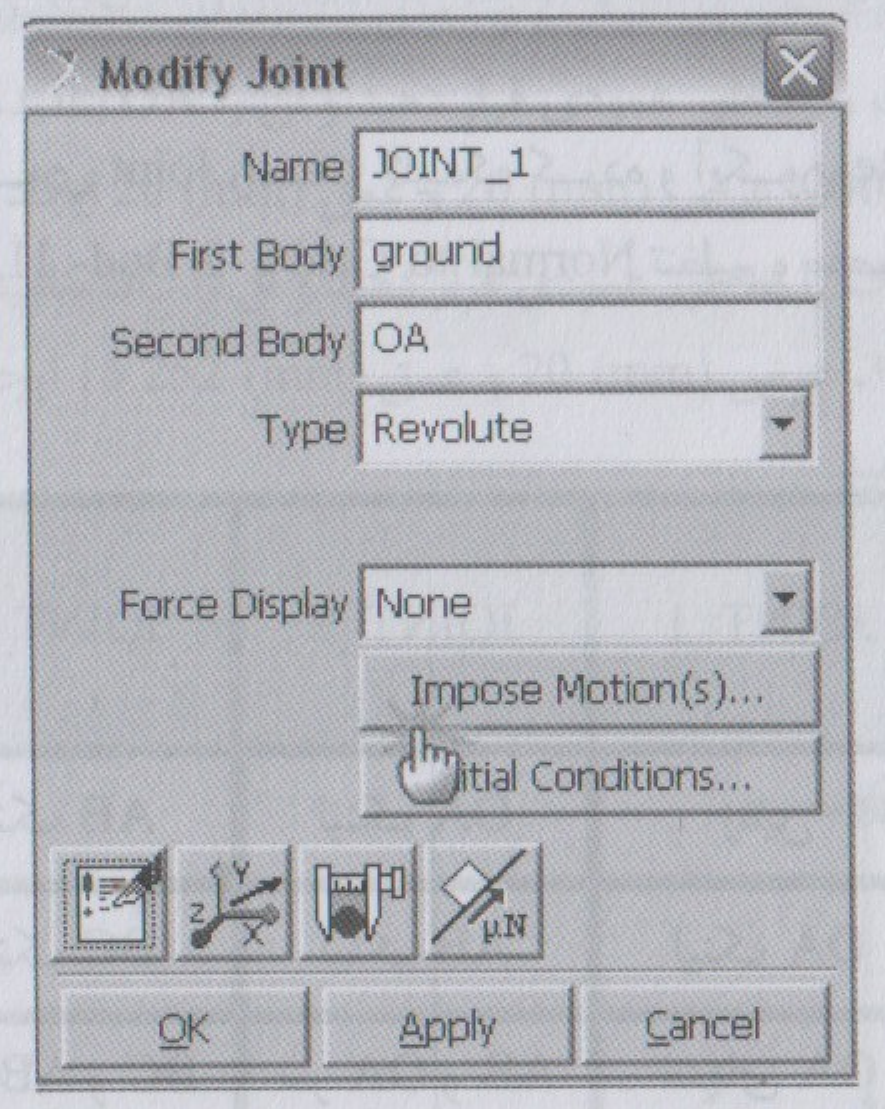
اتصال	JOINT_1	JOINT_2	JOINT_3	JOINT_4
جسم اول	زمین	لینک OA	لینک AB	لینک BC
جسم دوم	لینک OA	لینک AB	لینک BC	زمین
محل اتصال	انتهای OA	سر OA و AB	سر AB و BC	انتهای BC

نکته

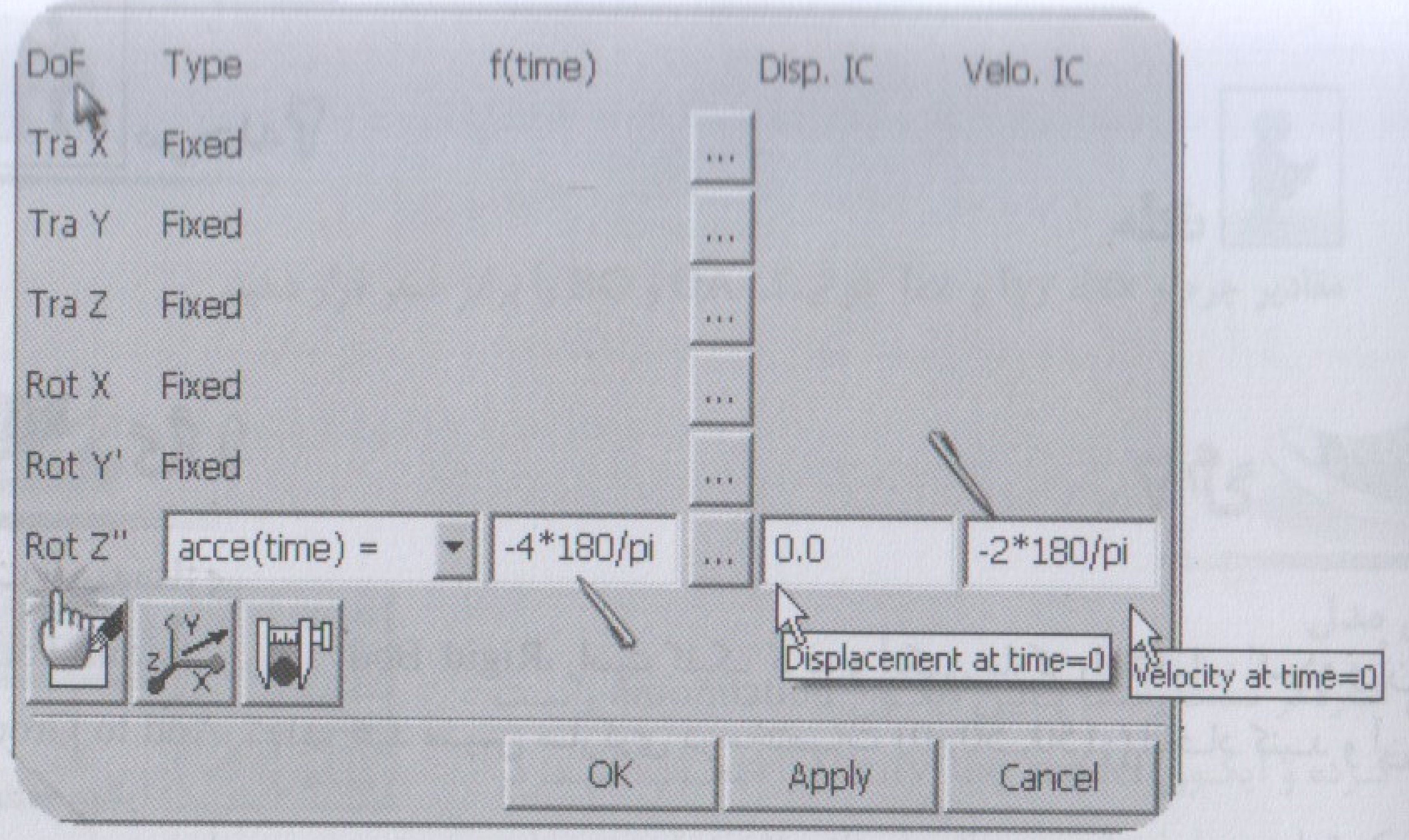
بعد از تشکیل هر مفصل برای ایجاد مفصل بعدی باید دوباره بر روی آیکون Revolute، کلیک کنید.



دو مرتبه بر روی JOINT_1 کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify Joint، باز شود سپس بر روی دکمه‌ی Impose Motion(s)... کلیک نمایید.



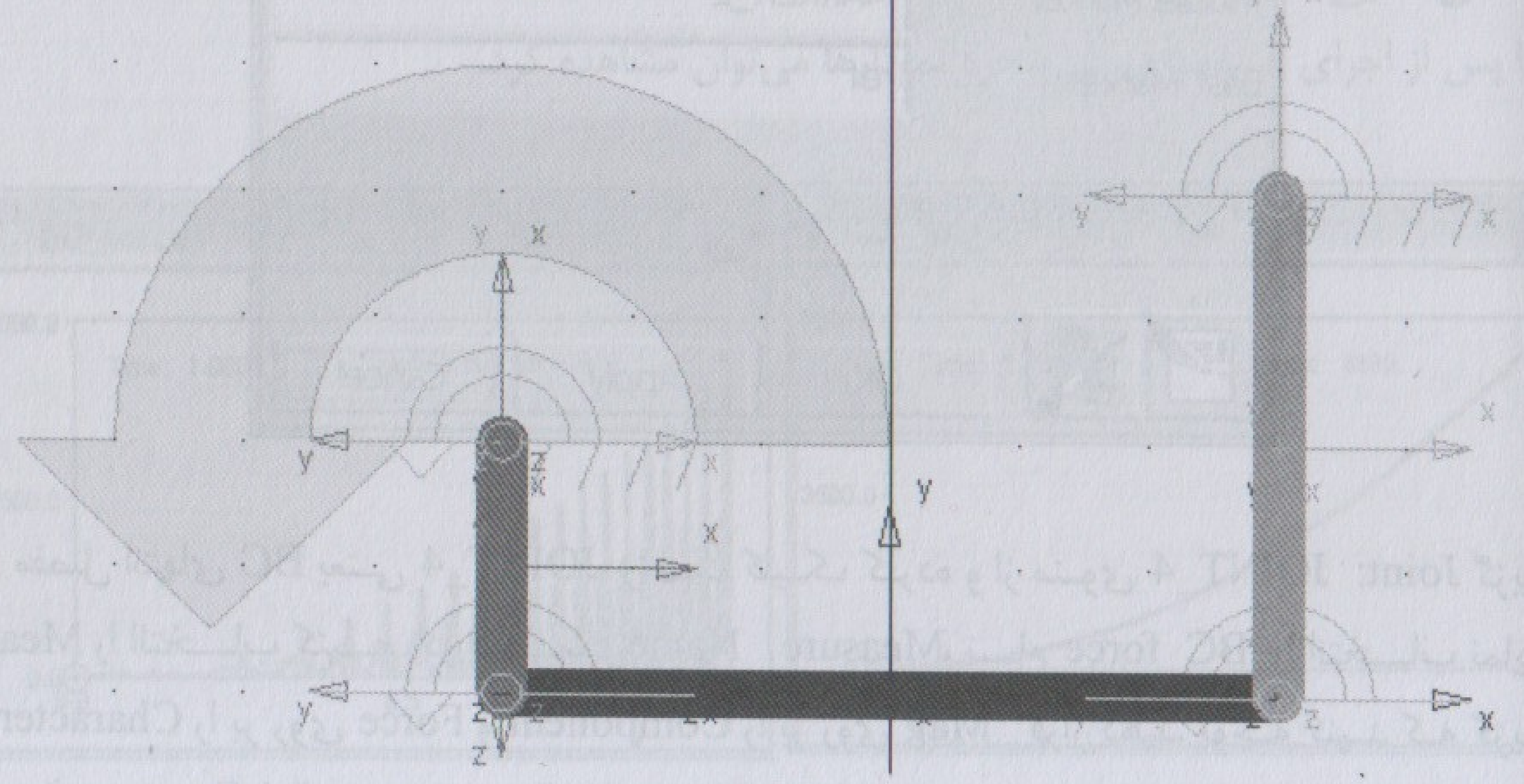
در پنجره‌ی باز شده زیر ستون DOF، از منوی گشودنی مقابل "Rot Z، گزینه‌ی ace(time) = انتخاب کنید تا سه کادر خالی مقابل آن مشخص شود. اولین کادر خالی مربوط به شتاب است که در آن مقدار 4*180/pi- را تایپ کنید. کادر بعدی مربوط به جابجایی در زمان صفر است که آن را همان صفر باقی بگذارید و آخرین کادر مربوط به سرعت زاویه‌ای در زمان صفر است که آن را به 2*180/pi- تغییر دهید، OK کرده و خارج شوید.



نکته

عبارت 180/pi برای تبدیل رادیان به درجه است و علامت منفی برای حرکت در جهت خلاف ساعت‌گرد است.

در نهایت شکل ما به صورت زیر است.



مرحله ۲

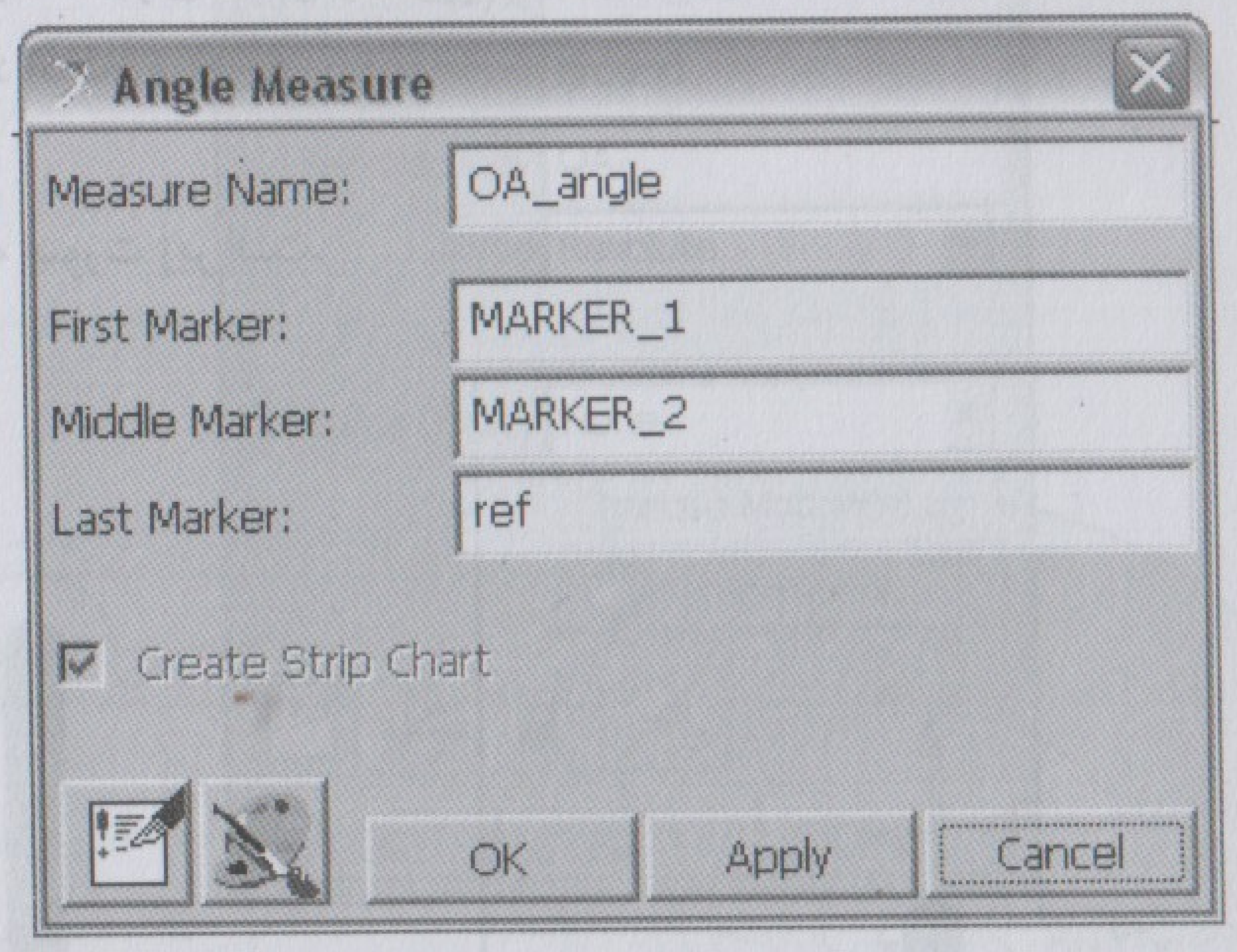
تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

از Main Toolbox، بر روی Rigid Body، راست کلیک کرده و آیکون مارکر را انتخاب کرده و آن را بر روی Add to Ground، تنظیم کنید سپس مارکری در مختصات (-150, 50, 0) ایجاد کنید و آن را ref بنامید.

از منوی Build، منوی Measure، را انتخاب کرده و سپس منوی Angle و بعد گزینه‌ی New را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام OA_angle را انتخاب کنید اولین مارکر، مارکر سر لینک OA، یعنی MARKER_1 را انتخاب و دومین مارکر را مارکر انتهای OA، یعنی MARKER_2 و آخرین مارکر را مارکر ref، انتخاب و OK کنید.



روی مفصل انتهای BC یعنی JOINT_4 راست کلیک کرده و از منوی Joint: JOINT_4 گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام BC_force را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی Force و Component را بر روی Mag قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. حال دکمه OK را کلیک کنید.

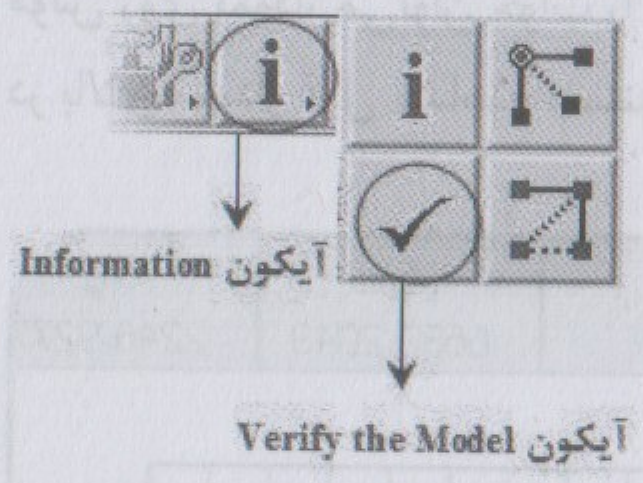
نکته

مقادیر جرم و Ixx، Iyy و Izz دو لینک OA و BC را برابر صفر قرار دهید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

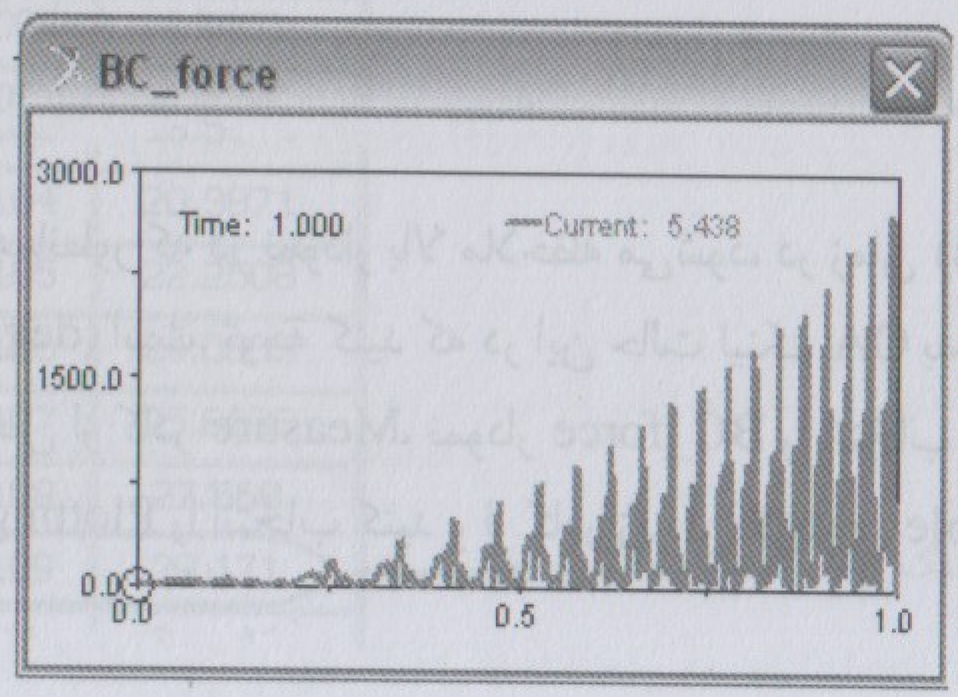


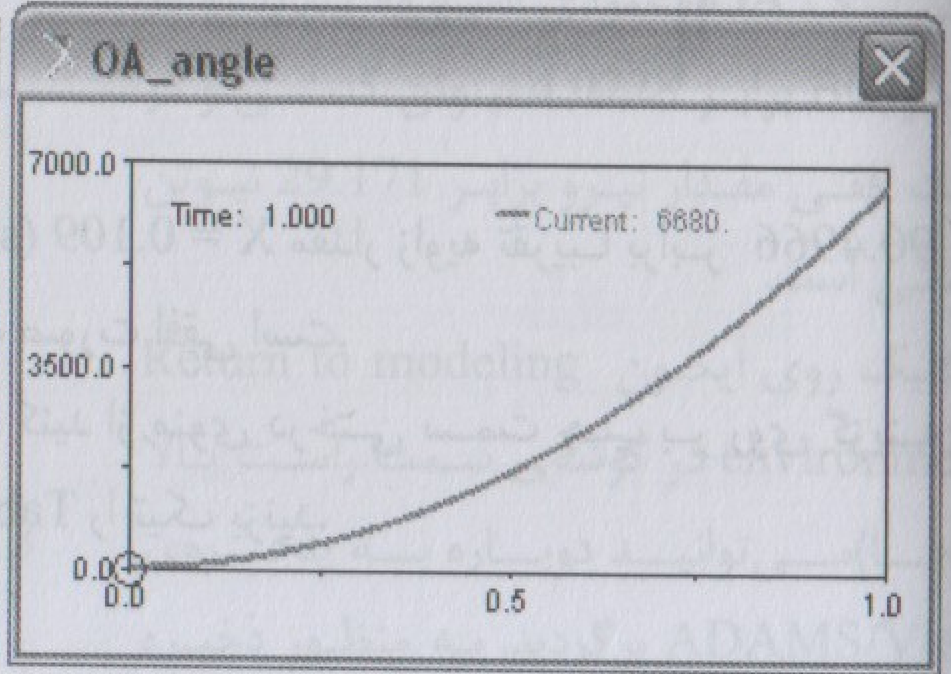
از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1 و مقدار Steps را 400 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

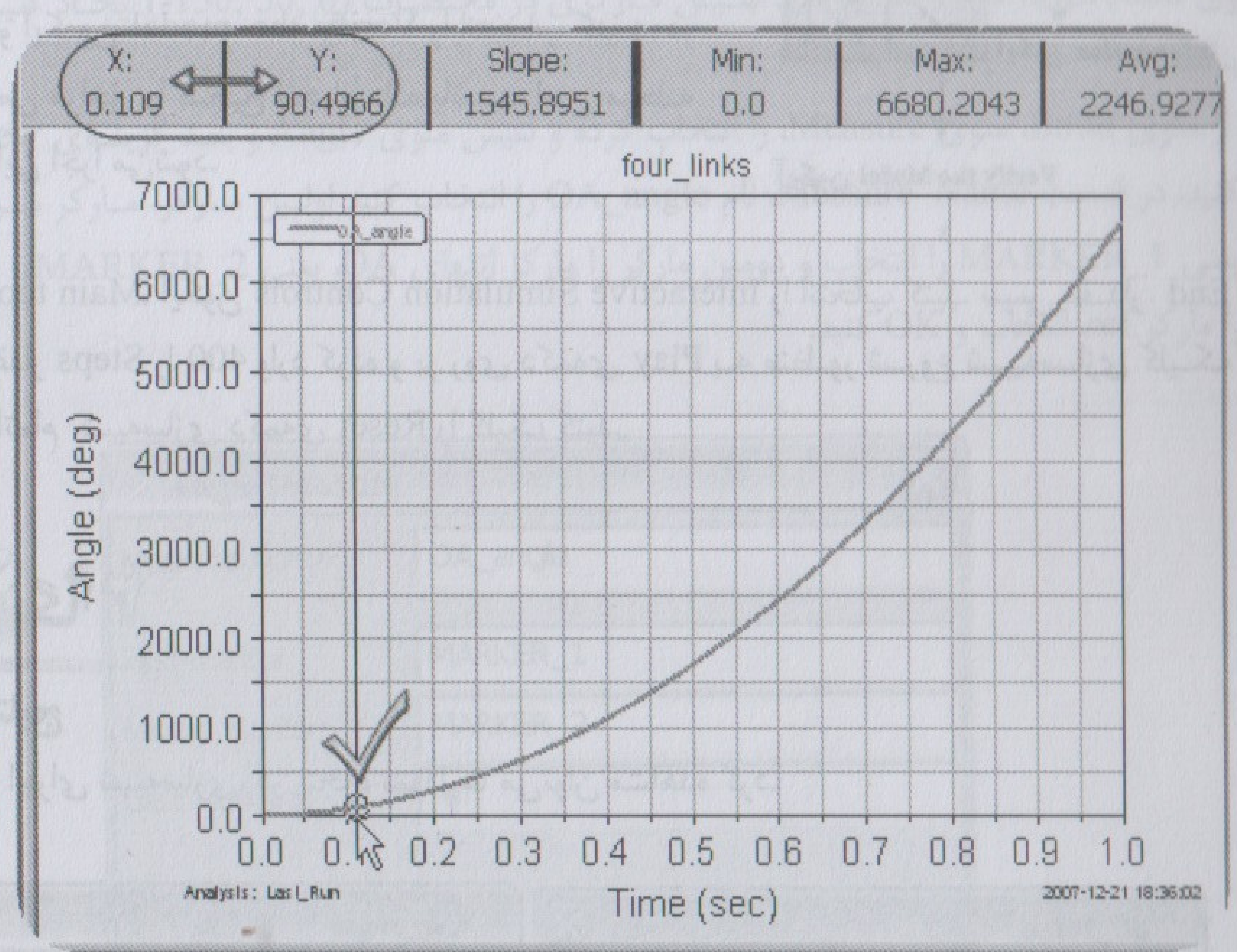




برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج و مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، بر روی یکی از نمودارها راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

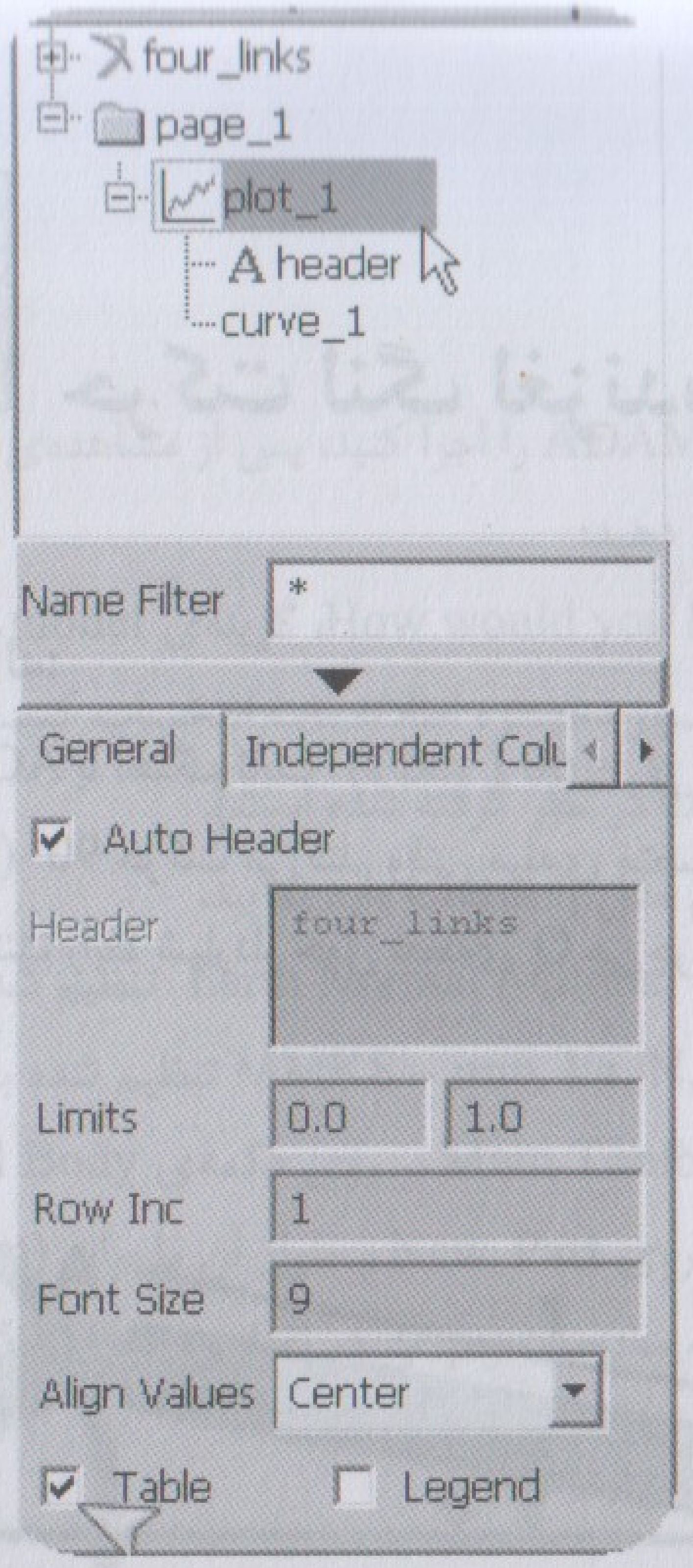
در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به‌دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.109 (s) مقدار زاویه تقریبا برابر Y 90.4966 (deg) است. توجه کنید که در این حالت لینک OA به صورت افقی است.

حال از کادر Measure، نمودار BC_force را انتخاب کنید از منوی درختی سمت چپ بر روی گزینه‌ی Plotting را انتخاب کنید و از کادر زیر آن گزینه‌ی Table را تیک بزنید.



four_links	
Time	BC_force
0.0	4.0278
0.001	4.0621
0.002	4.1098
0.003	4.1543
0.004	4.2051
[illegible]	[illegible]
[illegible]	[illegible]
0.104	20.3871
0.105	22.2508
0.106	24.0835
0.107	25.8638
0.108	27.568
0.109	29.171
[illegible]	[illegible]

لینک OA بصورت عمودی (0.0 — 4.0278)

لینک OA بصورت افقی (0.109 — 29.171)

دقت کنید که جواب مورد نظر در ثانیه‌ی صفر برای وقتی که لینک OA درحالت عمودی است و در ثانیه‌ی 0.109 برای وقتی که لینک افقی است.

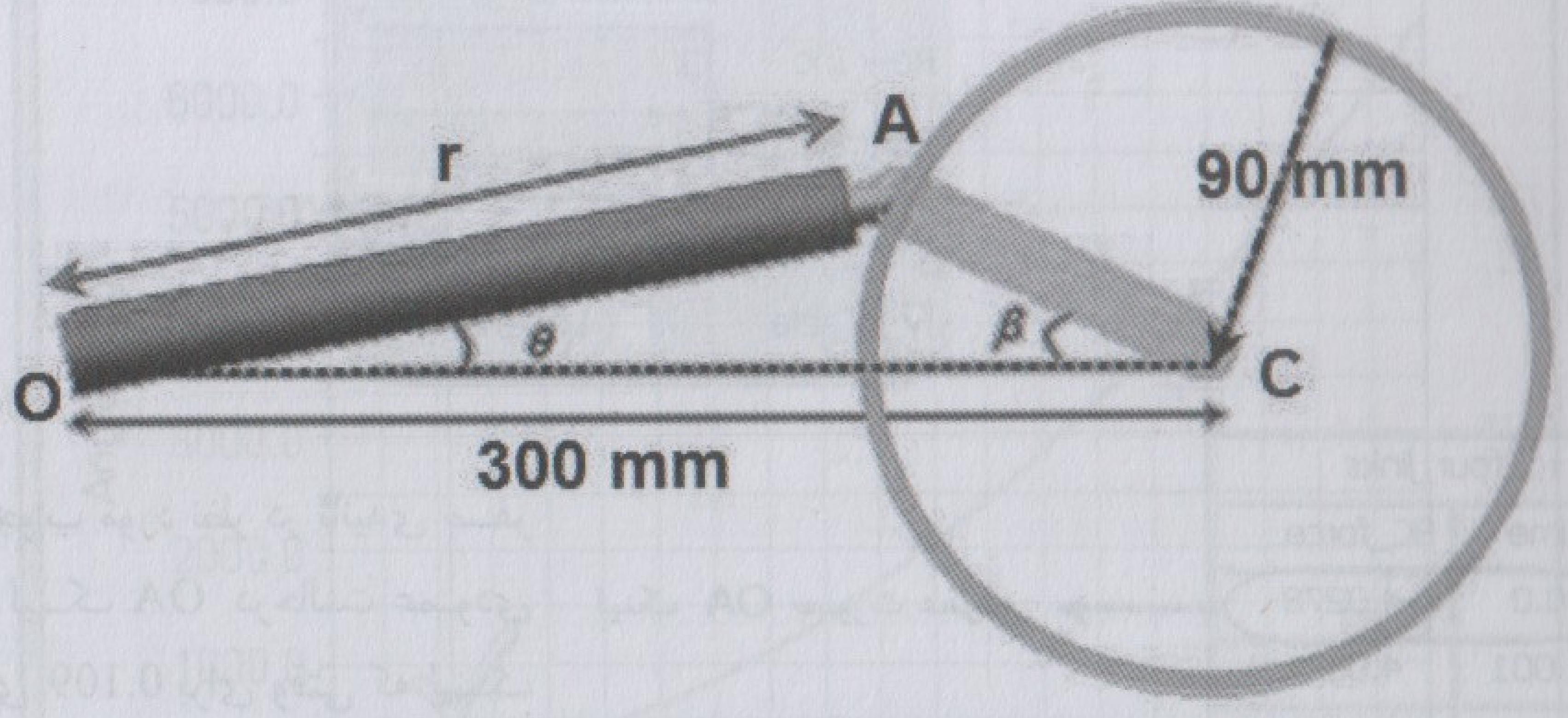
وقتی لینک OA عمودی است، مقدار نیرو در عضو BC برابر 4.0278 نیوتن کششی و در حالت افقی مقدار نیرو برابر 29.171 نیوتن کششی است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا (کجا)می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

حرکت لنگ لغزنده

صورت مسأله:

وقتی لنگ AC با آهنگ ثابت $\dot{\beta} = 60$ (rad/s) دور می‌زند پین A در دایره‌ای به شعاع (mm) 90 حرکت می‌کند. وقتی میله‌ی متصل به A به داخل و خارج شیار حرکت می‌کند، رابط شیاردار حول نقطه‌ی O می‌چرخد.



۱ حرکت لنگ را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ در وضعیت β = 30 (deg) مقدار $\dot{r},\ddot{r},\dot{\theta},\ddot{\theta}$ را تعیین کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/falling_stone ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

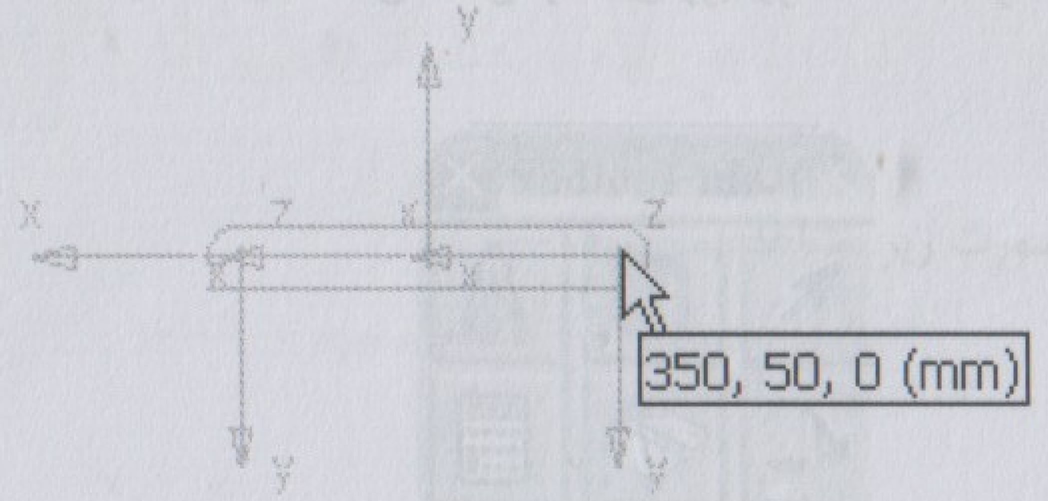
گام ۱

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/falling_stone در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را Crank وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

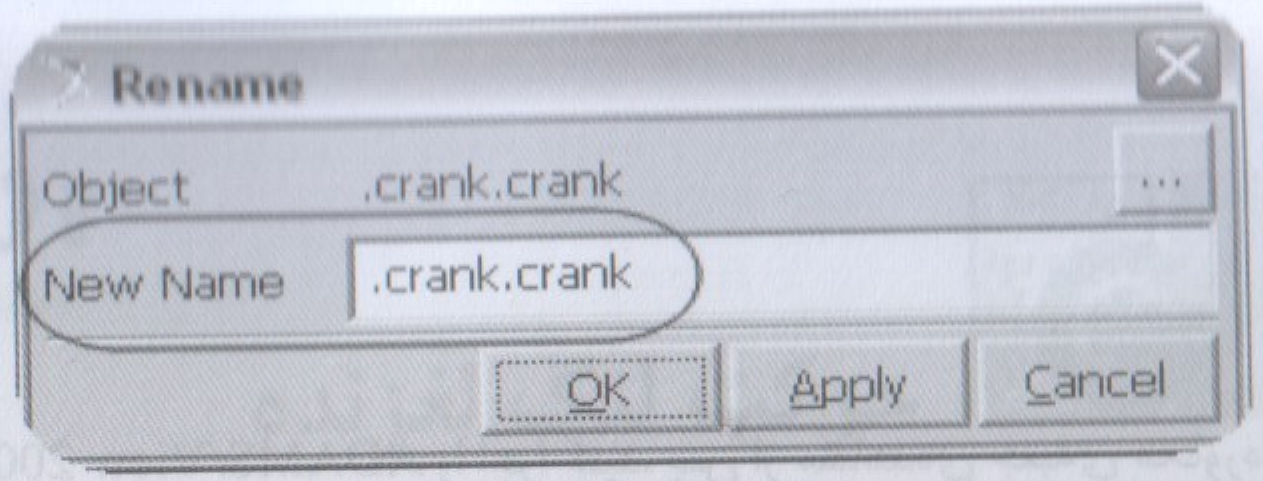
برای ایجاد مدل لنگ AC، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Link را انتخاب کنید. Link را بر روی New Part و طول آن را برابر (mm) 90 قرار دهید. سپس لینک را به‌صورت افقی طوری قرار دهید که مختصات سر آن در نقطه‌ی (350,50,0) قرار گیرد.



نکته

برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید.

بر روی link راست کلیک کنید و از منوی Part: Part2 گزینه‌ی rename را انتخاب و نام آن را به crank.crank تغییر دهید.



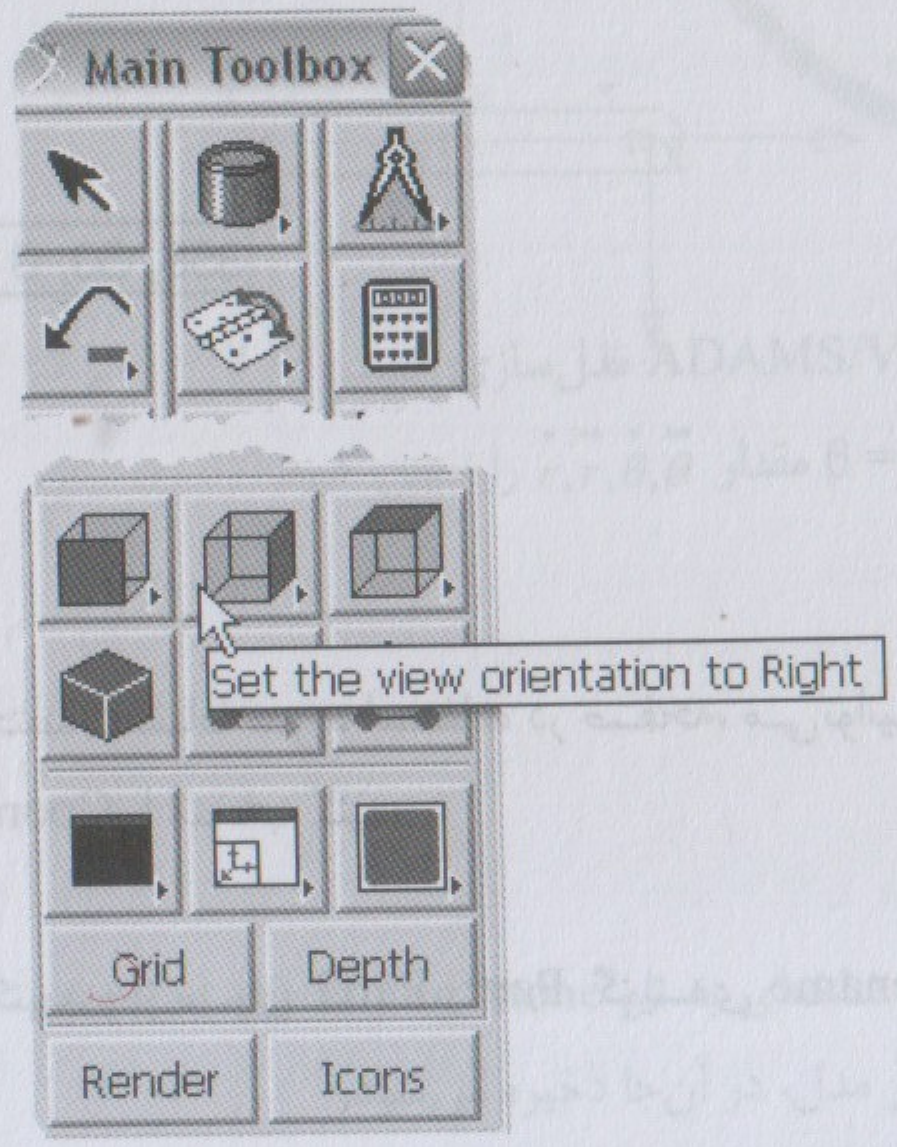
برای ایجاد مدل سیلندر، در Main Toolbox روی دکمه Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون استوانه را انتخاب کنید. Cylinder را روی New Part و طول آن را برابر (mm) 210 و قطر آن را برابر (mm) 10 قرار دهید. استوانه را افقی قرار دهید. به‌طوری‌که مختصات سر آن در نقطه‌ی (260,50,0) قرار گیرد.

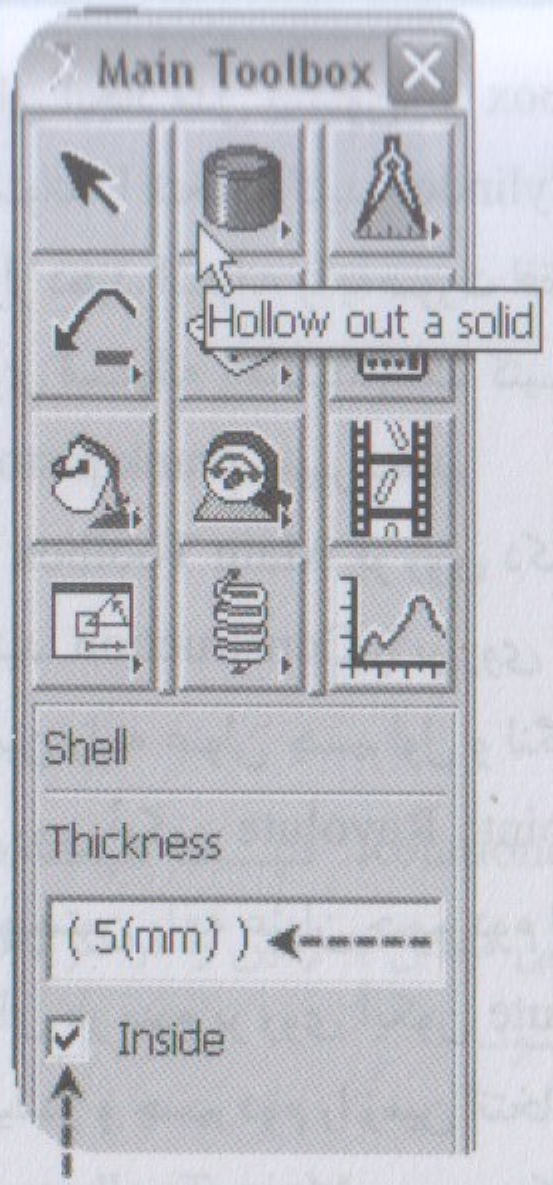
بر روی استوانه راست کلیک کنید و از منوی Part: Part3 گزینه‌ی rename را انتخاب و نام آن را به crank.cylinder. تغییر دهید.

برای خالی کردن داخل سیلندر در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Hollow out a solid را انتخاب کنید و Thickness را به (mm) 5 تغییر دهید.

نکته

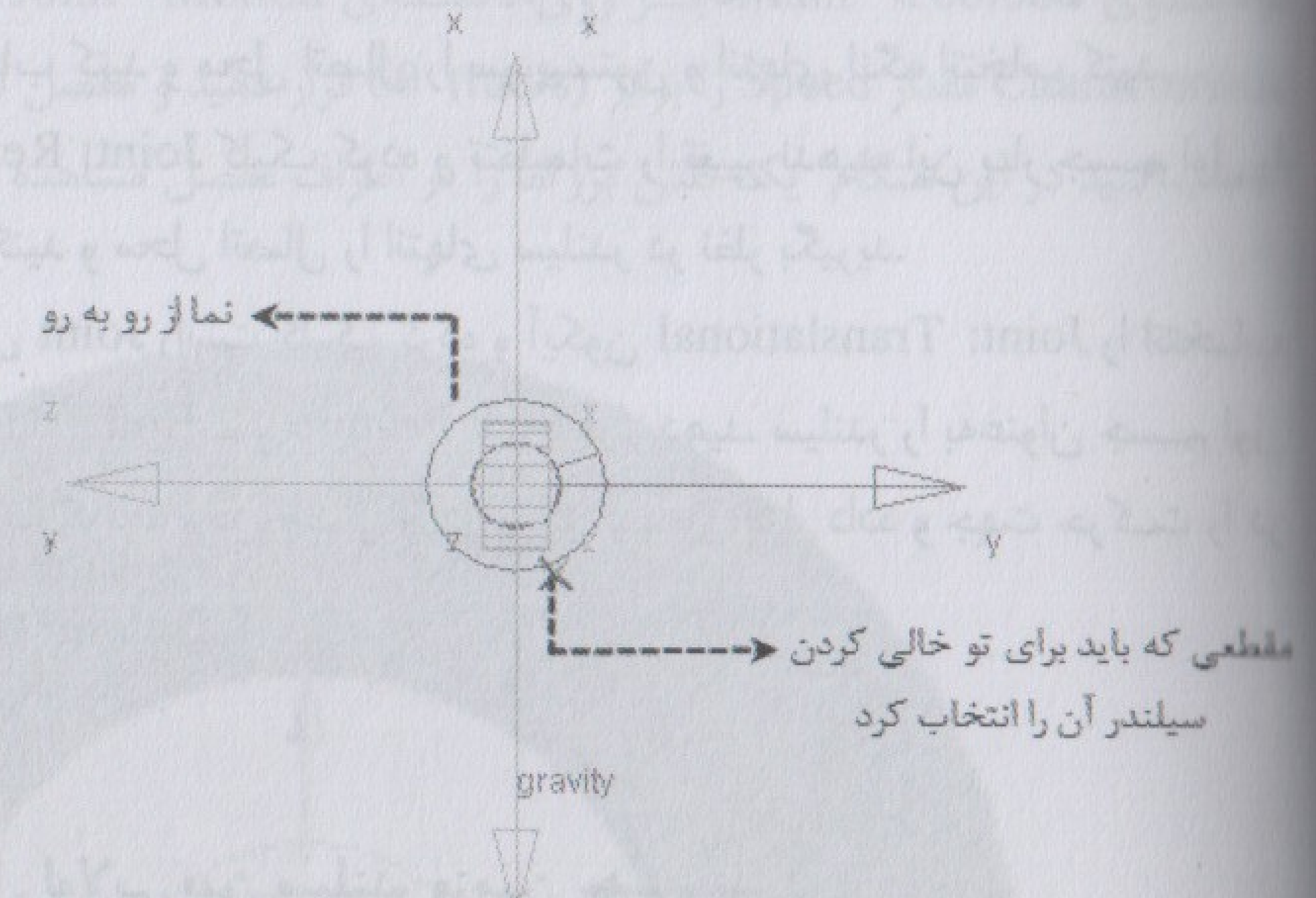
دیدن نمای روبه‌رو سیلندر در صفحه‌ی اصلی Main Toolbox بر روی آیکون Set the view orientation to right کلیک کنید تا کل شکل از نمای روبه‌رو مشاهده شود.



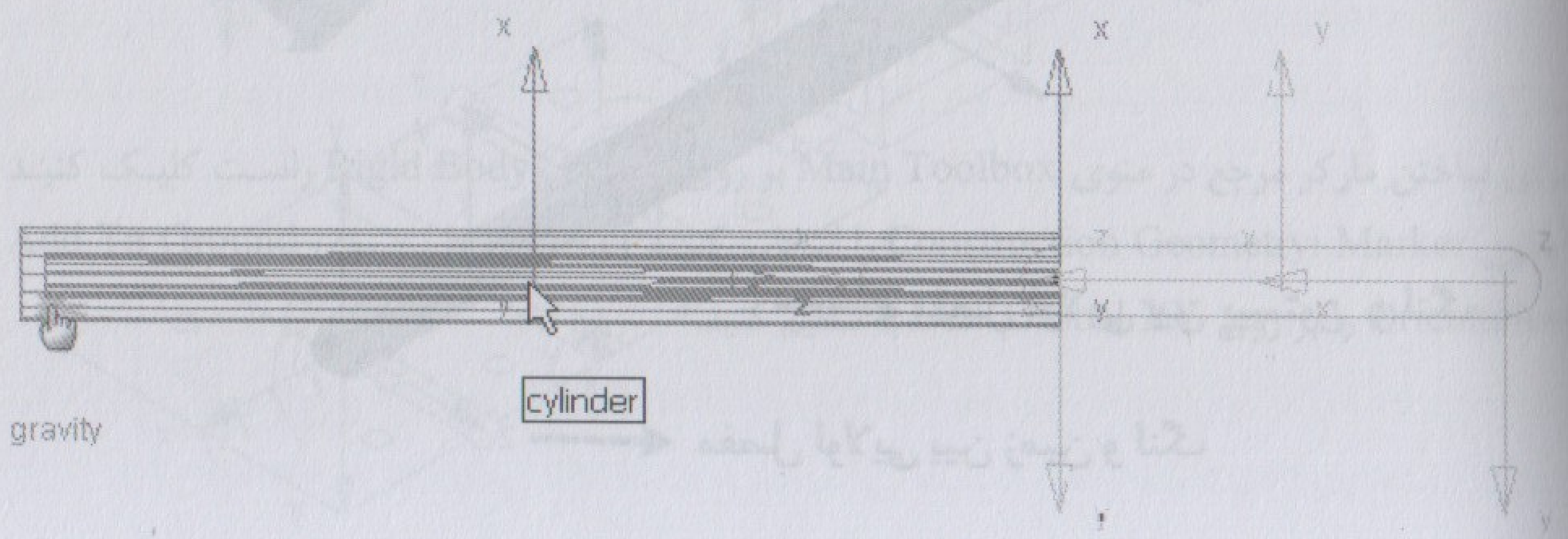


برای خالی کردن داخل سیلندر در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Hollow out a solid را انتخاب کنید و Thickness را به 5 (mm) تغییر دهید.

بر روی سیلندر کلیک کرده تا انتخاب شود و سطح مقطع استوانه را بعنوان جایی که از آنجا سیلندر تو خالی می‌شود را انتخاب کنید و در آخر راست کلیک کنید تا عملیات اجرا شود.



در نهایت استوانه به صورت زیر مشاهده می‌شود.



برای ایجاد مدل پیستون، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون استوانه را انتخاب کنید. Cylinder را روی New Part و طول آن را برابر (mm) 210 و قطر آن را (mm) 5 قرار دهید. استوانه را به‌صورت افقی طوری قرار دهید که مختصات سر آن در نقطه‌ی (260,50,0) قرار گیرد. روی استوانه راست‌کلیک کنید و از منوی Part: Part4 گزینه‌ی rename را انتخاب و نام آن را به crank.piston. تغییر دهید.

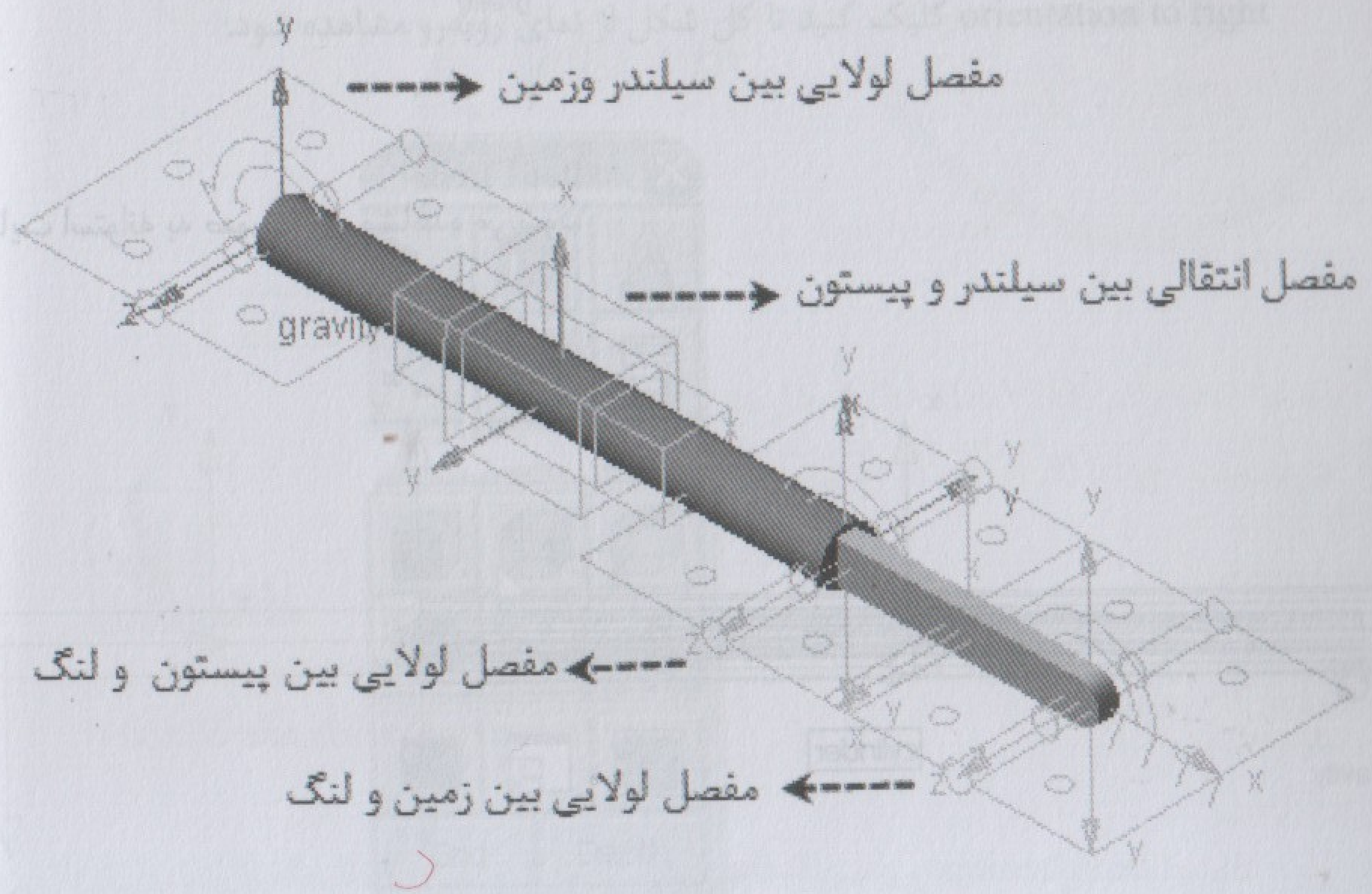
از Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Joint: Revolute را انتخاب کنید. Construction را بر روی 2 Bod – 1Loc و Normal To Grid قرار دهید.

زمین را به عنوان جسم اول و لنگ را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید، محل اتصال را سر لینک قرار دهید.

بر روی آیکون Joint: Revolute کلیک کنید و تنظیمات را تغییر ندهید. این‌بار لنگ را به عنوان جسم اول و پیستون را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید و محل اتصال را سر پیستون و انتهای لنگ انتخاب کنید.

برای بار سوم بر روی آیکون Joint: Revolute کلیک کرده و تنظیمات را تغییر ندهید. این بار جسم اول را سیلندر و جسم دوم را زمین انتخاب کنید و محل اتصال را انتهای سیلندر در نظر بگیرید.

از Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Joint: Translational را انتخاب کنید. Construction را بر روی 2 Bod – 1Loc و Pick Feature قرار دهید. سیلندر را به‌عنوان جسم اول و پیستون را به‌عنوان جسم دوم انتخاب کرده، محل اتصال را در مرکز پیستون قرار داده و جهت حرکت را در امتداد محور X ها انتخاب کنید.



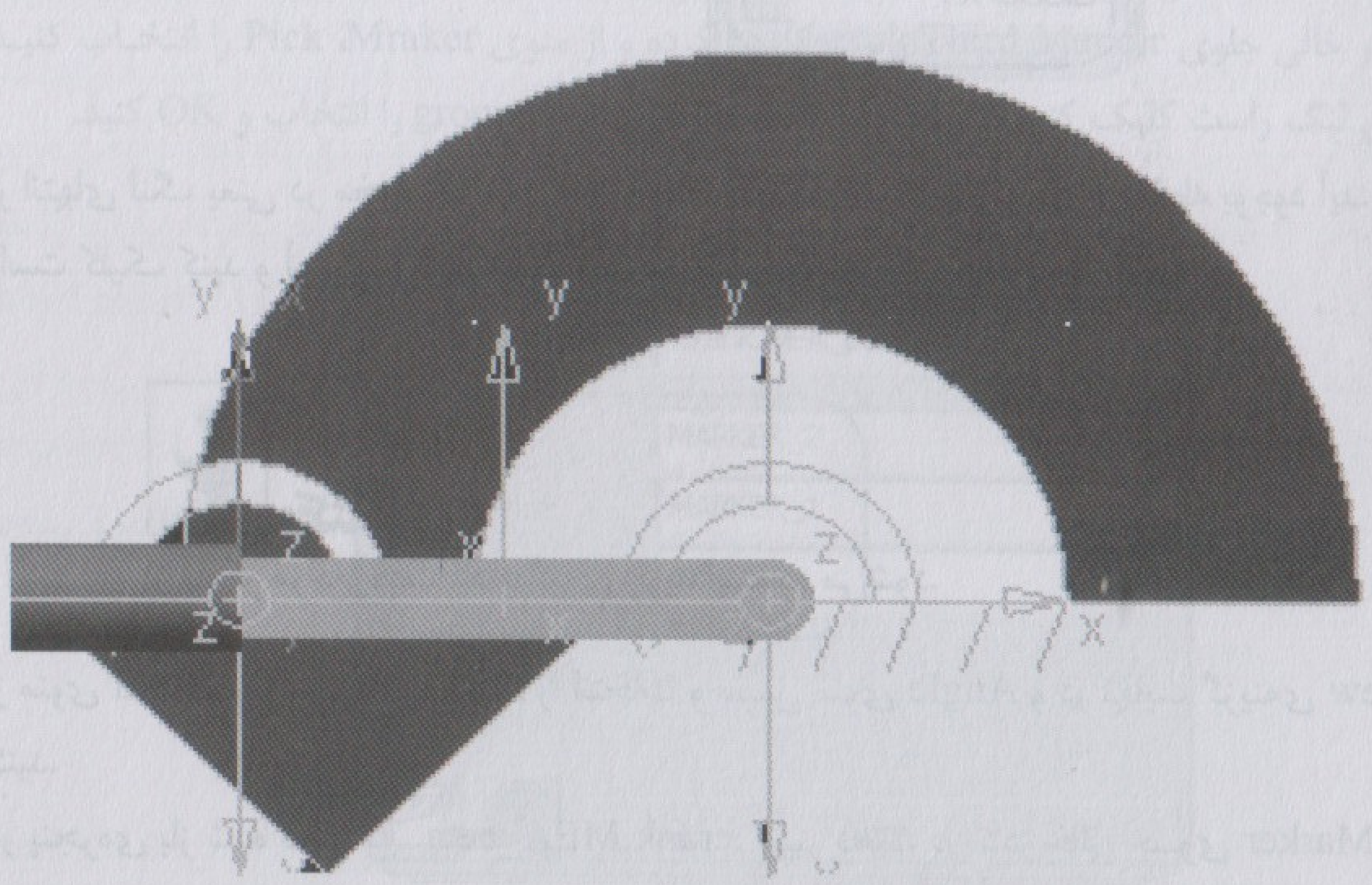
مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

در منوی Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rotational Joint Motion کلیک کنید. در Characteristic مقدار Speed را برابر (rad/s) 60 قرار دهید و مفصل لولایی متصل به زمین را در سر لنگ انتخاب کنید در این هنگام یک فلش بزرگ را در اطراف مفصل مشاهده می‌شود.



برای ساختن مارکر مرجع در منوی Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کنید و آیکون Construction Geometry: Marker را انتخاب کنید Marker را بر روی Add To Ground و Orientation را بر روی Global XY انتخاب تنظیم کنید.

بر انتهای لنگ یعنی در مختصات (260, 50, 0) کلیک کنید تا مارکر در این نقطه بوجود آید. بر روی مارکر راست کلیک کنید و آن را crank.ground.ref. تغییر دهید.

نکته

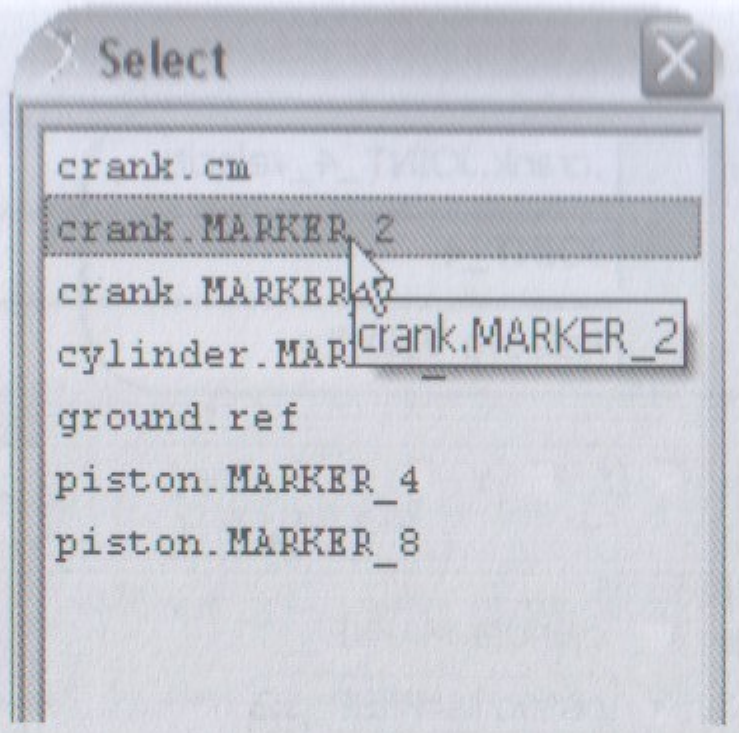
از مارکر مرجع جهت اندازه‌گیری زاویه استفاده می‌شود.

از منوی Build، زیرمنوی Measure را انتخاب و سپس منوی Angle و در نهایت گزینه‌ی New را انتخاب کنید.

در پنجره‌ی باز شده نام را به crank.MEA_beta. تغییر دهید، در کادر خالی جلوی First Marker راست کلیک کرده و از منوی Mraker، Pick را انتخاب و بر روی انتهای لنگ راست کلیک کنید؛ در پنجره‌ی select، مارکر crank.Marker_2 را انتخاب کنید.

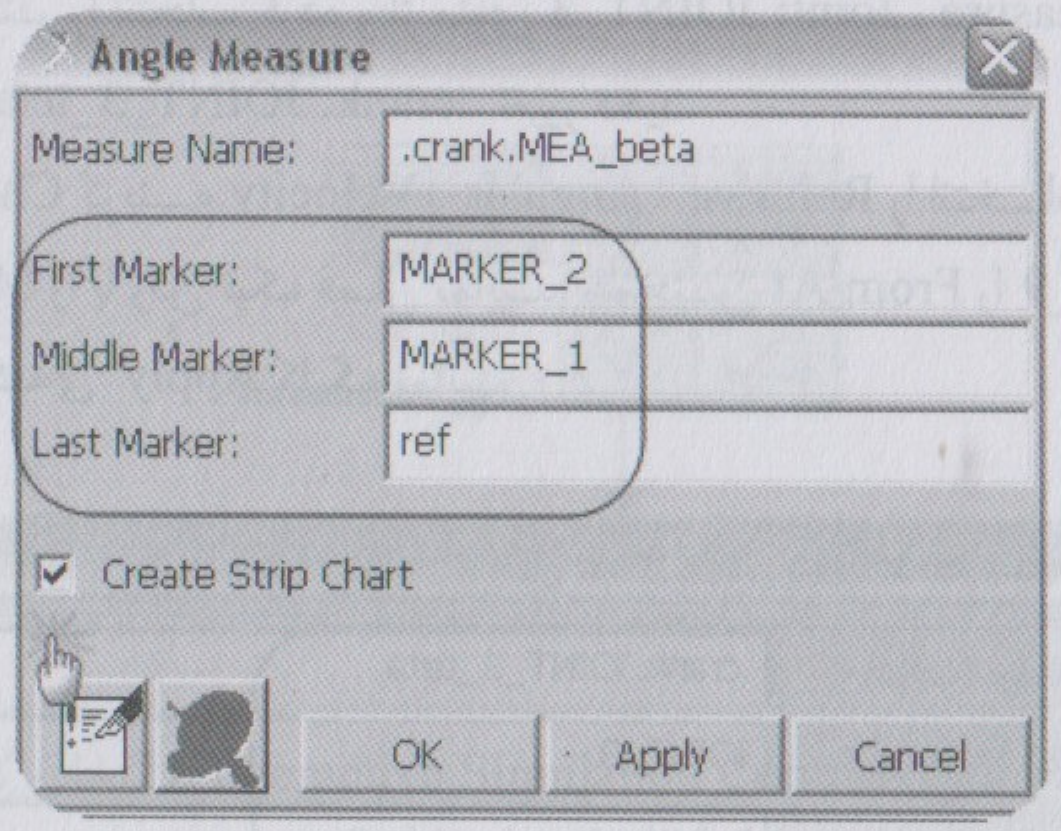
نکته

Marker_2 مارکر انتهایی لنگ است، می‌توانید این مارکر را به‌طور مستقیم از روی جسم انتخاب کنید.



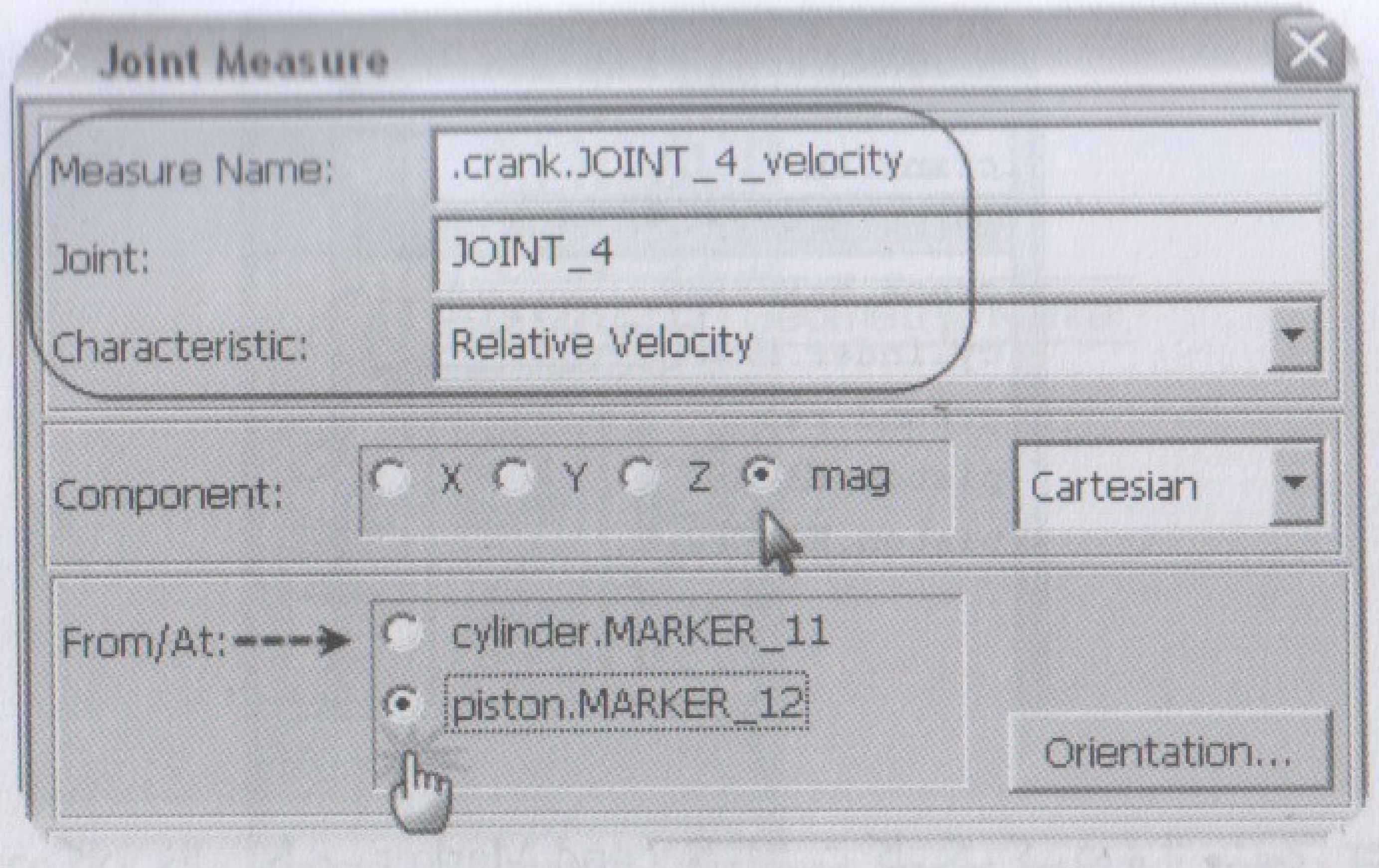
به همین ترتیب در کادر خالی جلوی Second Marker راست کلیک کرده و از منوی Mraker، Pick را انتخاب کنید. در ابتدای لنگ راست کلیک کنید و در پنجره‌ی select، مارکر crank.Marker_1 را انتخاب کنید.

در آخر در کادر خالی جلوی Third Marker راست کلیک کرده و از منوی Mraker، Pick را انتخاب کنید. بر روی انتهای لنگ راست کلیک کنید در پنجره‌ی select، مارکر ground. ref را انتخاب و OK کنید.



به این ترتیب پنجره‌ی خالی MEA_beta نمایان می‌شود.

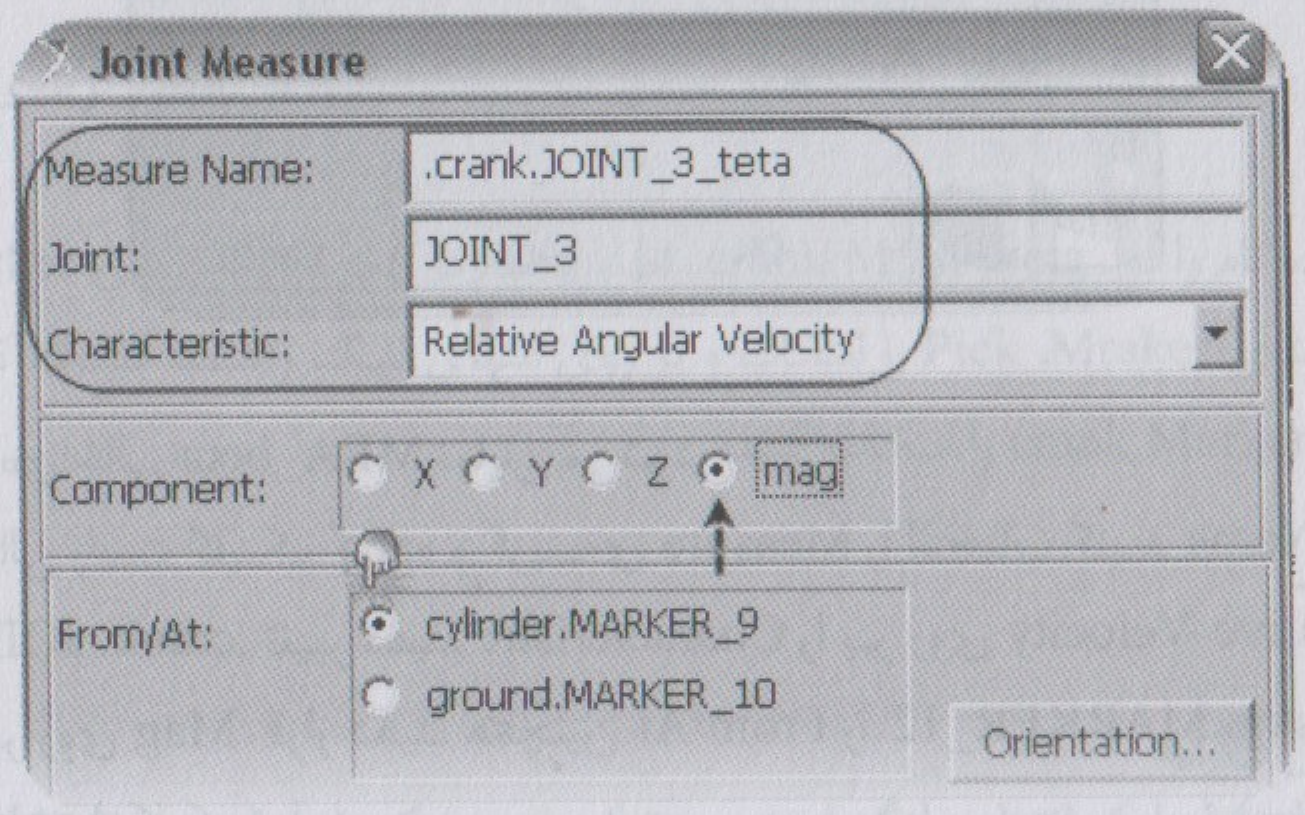
بر روی مفصل انتقالی راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید Measure Name را به crank. JOINT_4_velocity. تغییر دهید. Characteristic را بر روی Relative Velocity قرار دهید Component را بر روی Mag قرار دهید. همچنین From/At را Piston.MARKER_12 انتخاب کنید و بر روی دکمه‌ی Apply کلیک نمایید.



پس از ایجاد شدن نمودار مربوط به سرعت پیستون، این بار Measure Name را به .crank. JOINT_4_acceleration تغییر دهید. Characteristic را بر روی Relative Acceleration قرار داده و Component را روی Mag قرار دهید. همچنین From/At را Piston.MARKER_12 انتخاب کنید و بر روی دکمه‌ی OK کلیک نمایید.

مفصل لولایی انتهای سیلندر را انتخاب کرده و از منوی Joint: JOINT_3 ، Measure را انتخاب کنید. Measure Name را به crank. JOINT_3_teta تغییر دهید.

در مقابل Characteristic گزینه Relative Angular Velocity را انتخاب نمایید و در مقابل Component گزینه Mag را با زدن تیک فعال نمایید. همچنین From/At را cylinder.MARKER_9 انتخاب کنید و بر روی دکمه‌ی Apply کلیک نمایید.



آخرین بار Measure Name را به JOINT_3_tetaacceleration . crank تغییر دهید. گزینه Characteristic را بر روی Relative Angular Acceleration قرار دهید در مقابل Component گزینه

Mag را با زدن تیک فعال نمایید. همچنین From/At را cylinder.MARKER_9 انتخاب کنید و بر روی دکمه‌ی OK کلیک نمایید.

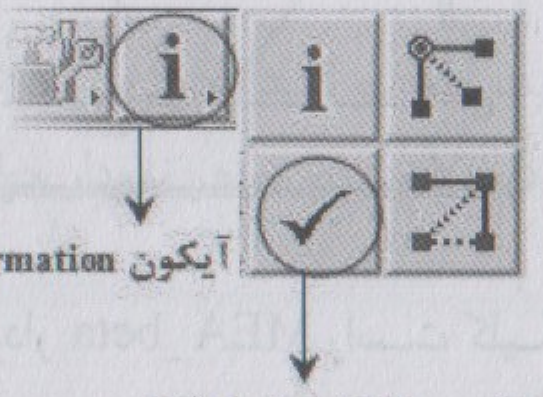
نکته

Measure، MEA_beta برای محاسبه‌ی زاویه‌ی β، JOINT_4_velocity برای محاسبه‌ی $\dot{r}$، JOINT_4_acceleration برای محاسبه‌ی $\ddot{r}$، JOINT_3_teta برای محاسبه‌ی $\dot{\theta}$ و JOINT_3_ tetaacceleration برای محاسبه‌ی مقدار $\ddot{\theta}$ است.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل صحیح انجام شده باشد، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.



آیکون Information

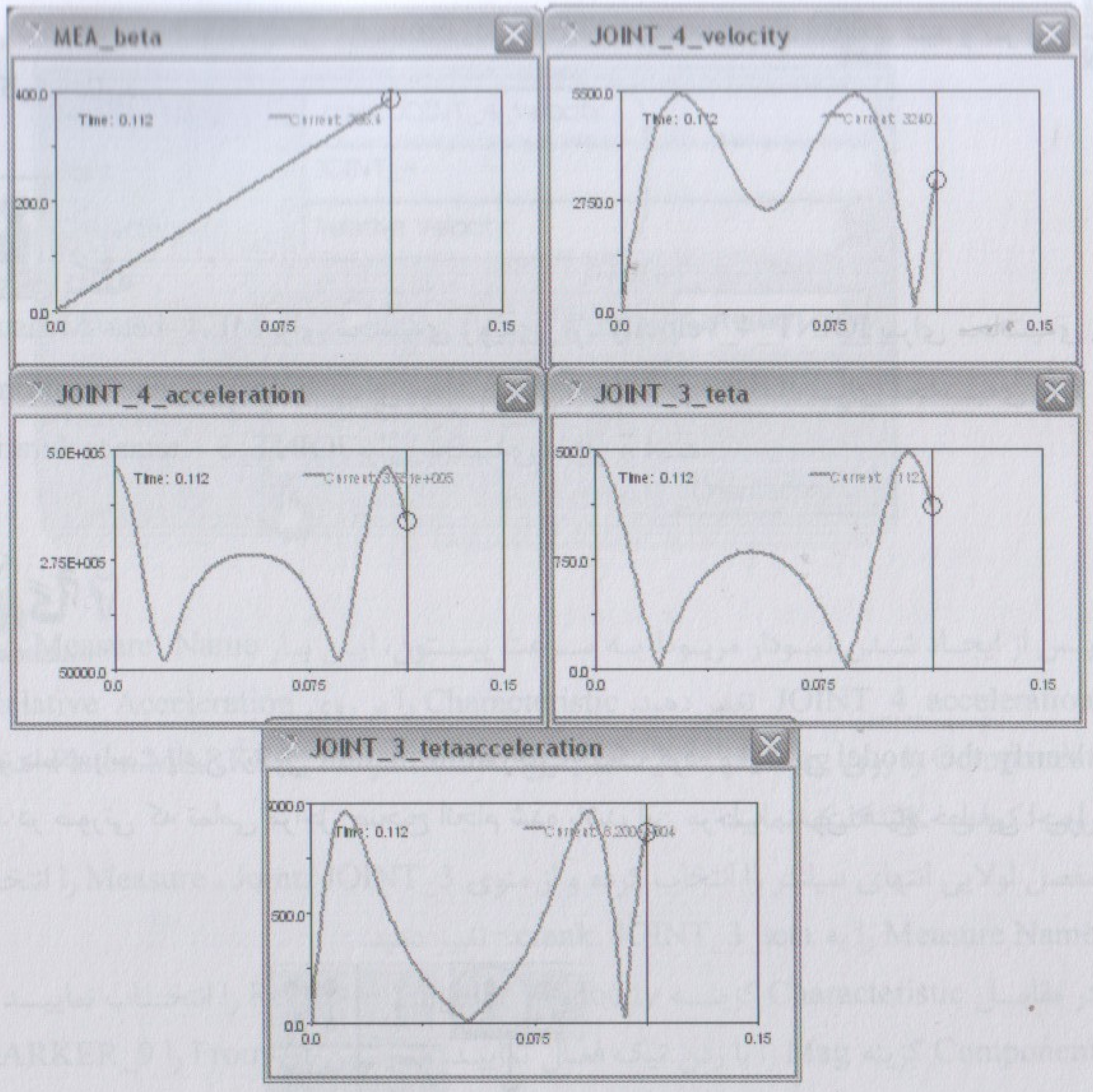
آیکون Verify the Model

از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 0.15 و مقدار Steps را 100 وارد کرده وبر روی دکمه Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

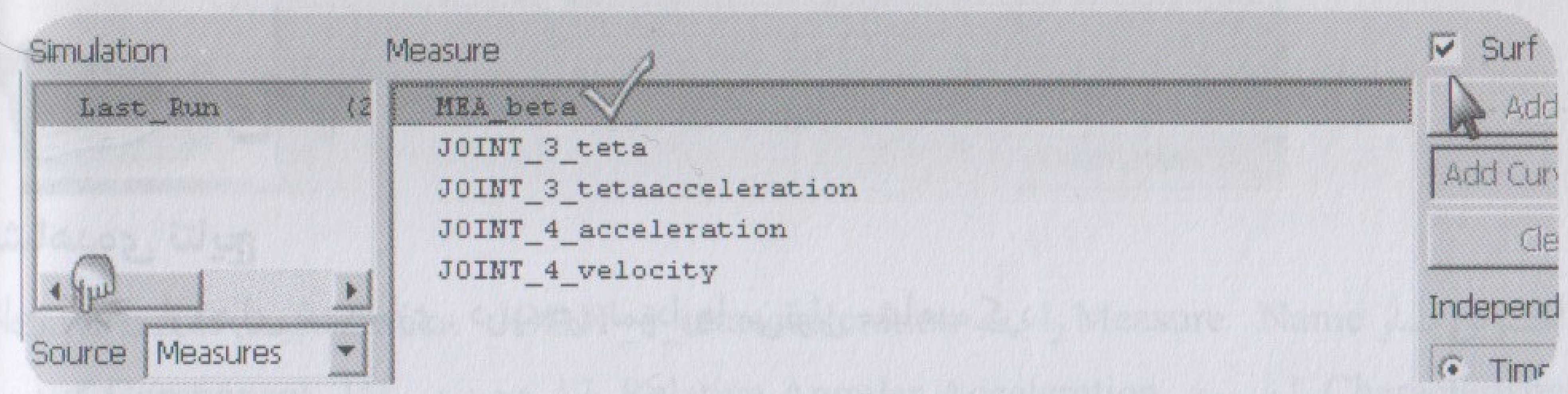
مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

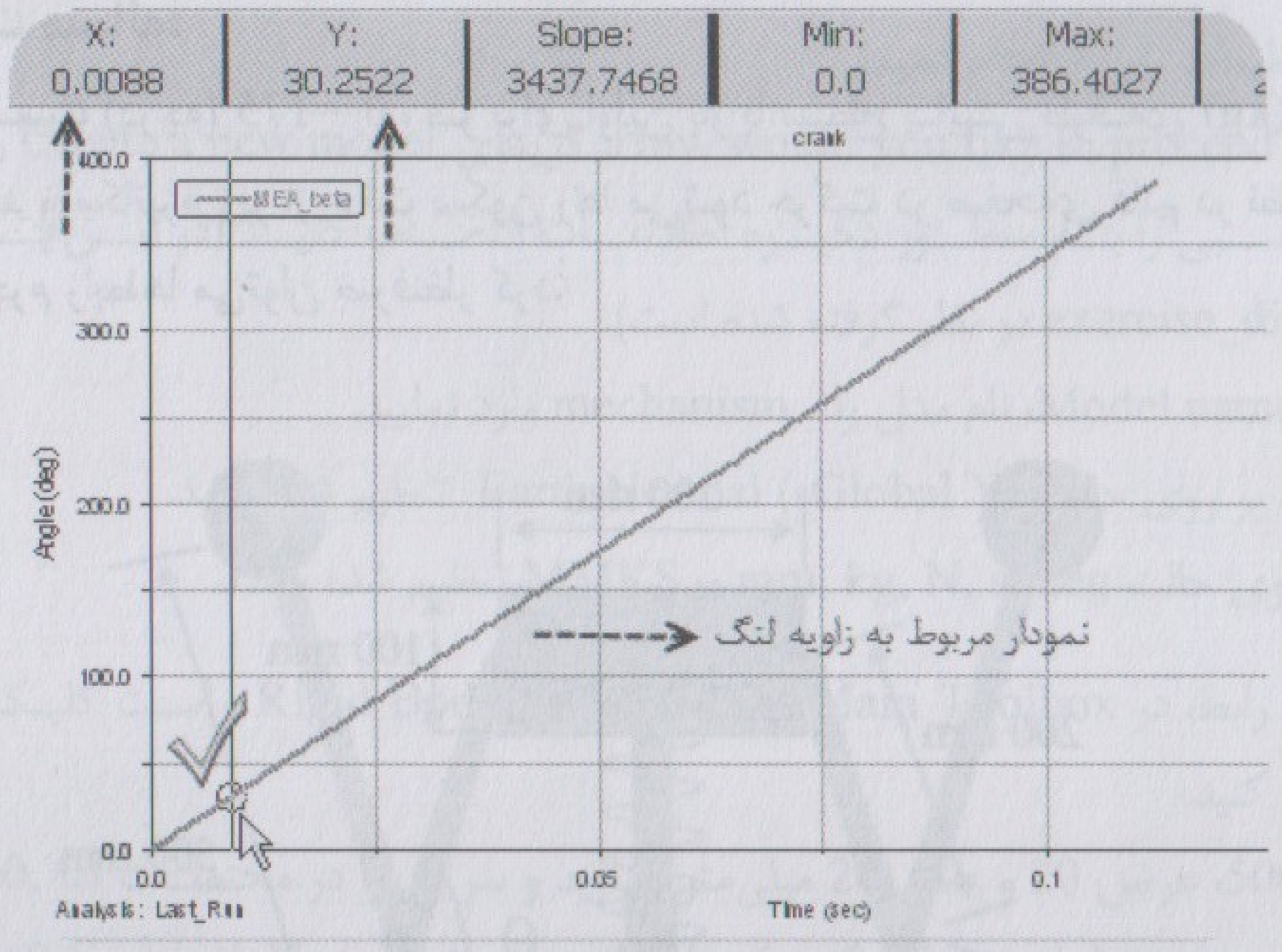


برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج بر روی نمودار MEA_beta راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1 گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود. عنوان MEA_beta را انتخاب کنید.



در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به‌دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند. که در این‌جا زمان متناظر با زاویه‌ی 30 درجه حدود 0.0088 ثانیه است.

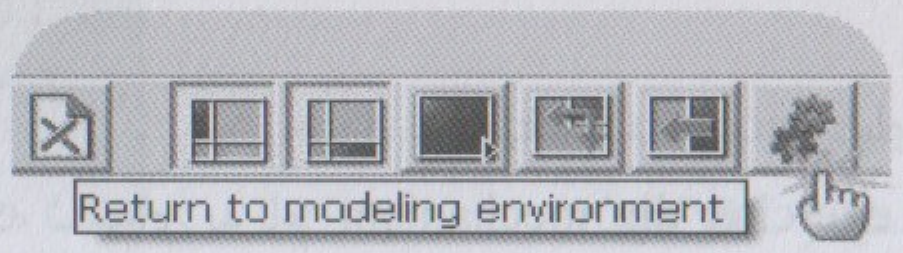


حال Measure های بعدی را به ترتیب انتخاب کنید و در زمان X = 0.0088 ثانیه مقادیر Y متناظر با آنها را پیدا کنید، همانطور که می‌دانید مقادیر Y مربوط به هر نمودار جواب مورد نظر است.

نکته

در نمودارهای JOINT_3_teta و JOINT_3_tetaacceleration به‌ترتیب deg/s و deg/s^2 است.

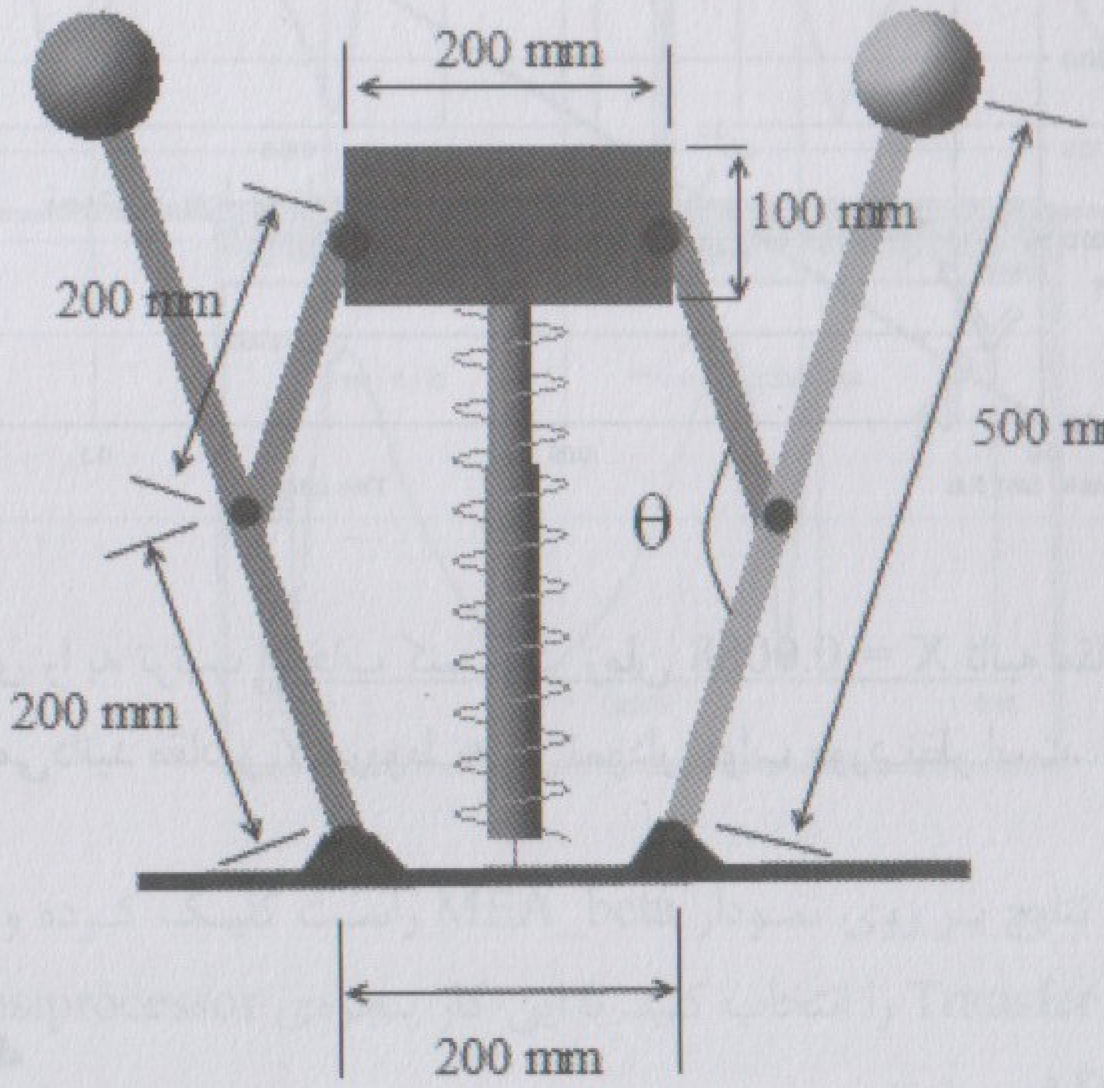
با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره‌ی مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.



حداکثر فشردگی فنر

صورت مسأله:

در وضعیت (درجه) 175= θ، فنر برای اولین بار با سطح پایینی طوقه‌ی (kg) 4 تماس پیدا می‌کند و مکانیزم زیر از حالت سکون رها می‌شود حرکت در صفحه‌ی قائم در نظر گرفته می‌شود و از جرم رابطها می‌توان صرفنظر کرد.



۱ حرکت را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر سختی فنر K=900 (N/m) باشد θ، زاویه‌ی متناظر با حداکثر فشردگی فنر را پیدا کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/ mechanism ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه exercise_dir/mechanism در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را mechanism وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت (Earth Normal (-Global Y تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

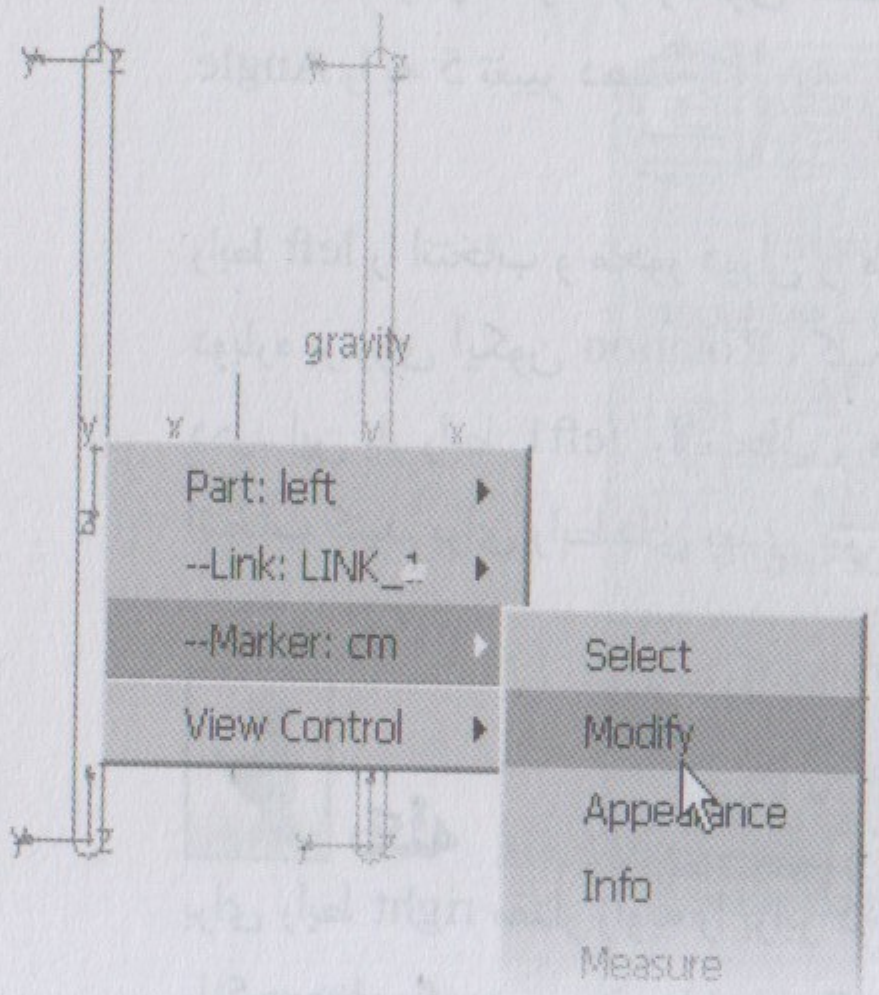
برای ایجاد مدل رابط، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Link را انتخاب کنید.

رابطی با طول 500، عرض 20 و عمق 20 میلی‌متر بسازید و سر آن را در مختصات (0 ,300- ,100-) قرار دهید. رابط باید در جهت Y باشد و دقت کنید که Link بر روی New Part باشد. آن را left بنامید.

رابط دیگری با همان اندازه‌ها بسازید، آن را در مختصات (0 ,300- ,100) قرار داده و آن right بنامید.

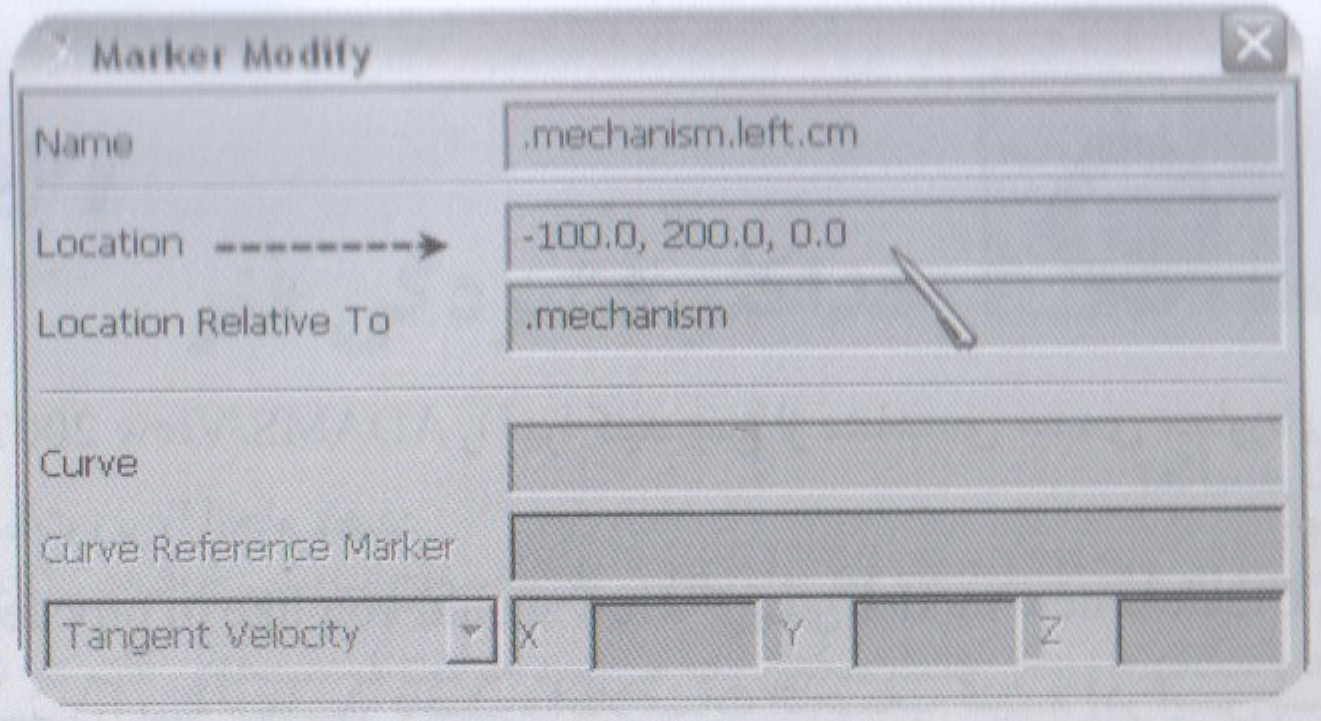
نکته

برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید.



بر روی قسمت میانی left، راست کلیک کنید و از منوی Marker: cm، گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید.

در پنجره‌ی باز شده در کادر جلوی Location، مختصات را به 0.0 ,200.0 ,100.0- تغییر دهید و OK کنید.



پنجره‌ی اخطار باز شده را ببندید.

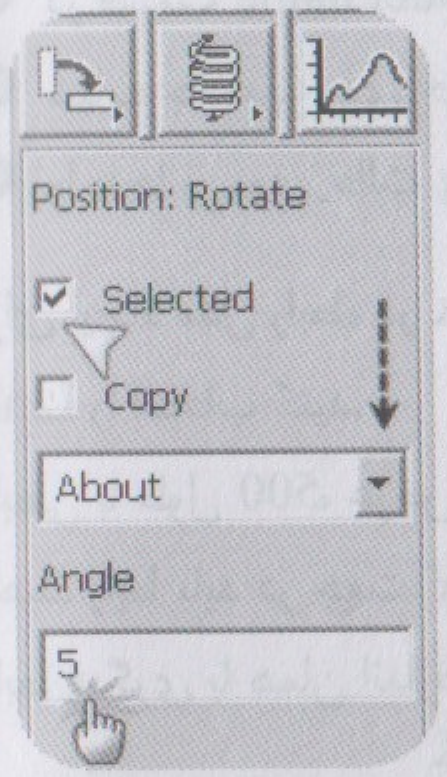
برای رابط right، نیز به همین ترتیب عمل کنید و مختصات را 100.0, 200.0, 0.0 قرار دهید.

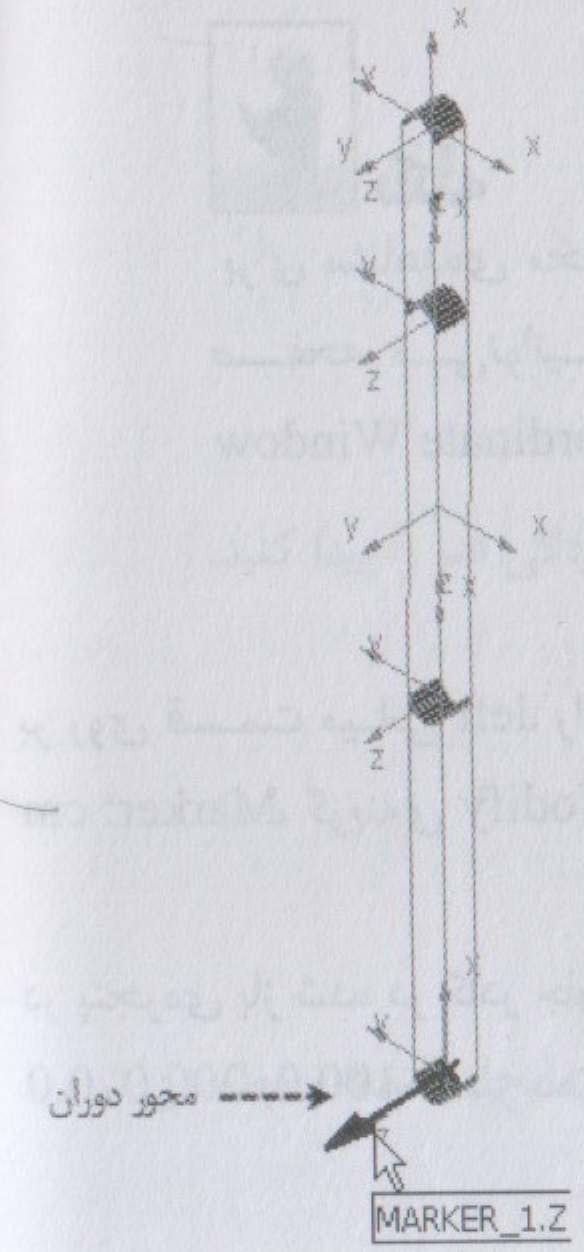
اکنون رابط جدیدی را به طول 200 میلی‌متر ایجاد کنید و سر آن را در مختصات (0 ,100- ,100-) بگذارید، Link را بر روی New Part تنظیم کرده و آن را در جهت Y بگذارید. سپس نام آن را به left1 تغییر دهید.

مراحل ساخت لینک را دوبار تکرار کرده با این تفاوت که مختصات سر آن در نقطه‌ی (0 ,100 ,100) باشد و آن را right1 بنامید.

نما را به نمای ایزومتریک تغییر دهید و از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Position، راست کلیک کرده و آیکون Rotation را انتخاب کنید.

Selected را تیک زده و از منوی گشودنی گزینه About را انتخاب و Angle را به 5 تغییر دهید.





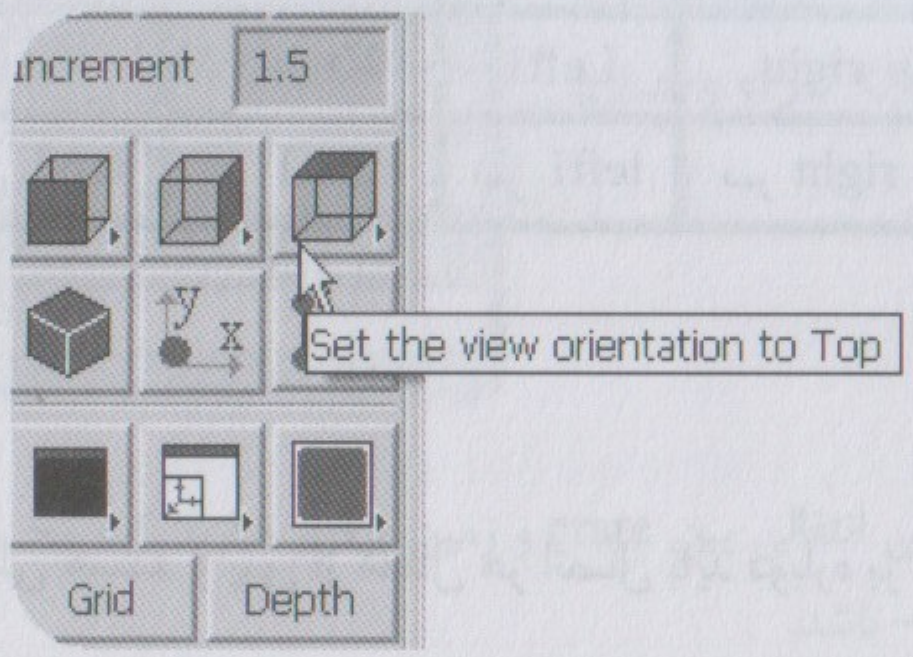
رابط left را انتخاب و محور دوران را محور Z در سر لینک انتخاب کنید.

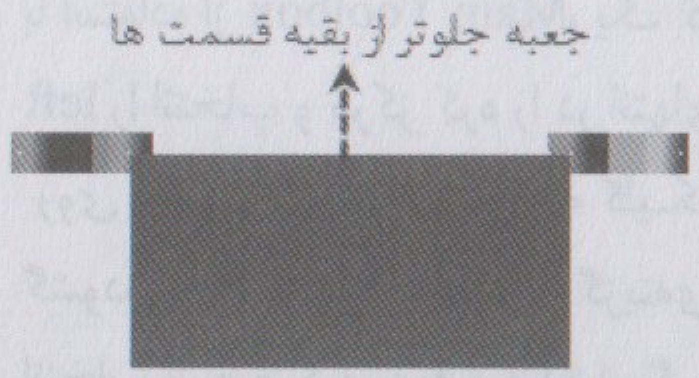
دوباره بر روی آیکون Rotation، کلیک کرده و Angle را به 5- تغییر دهید این بار رابط left1 را انتخاب و محور دوران را محور Z انتهای آن انتخاب کنید. برای رابطهای بعدی نیز به همین ترتیب اقدام کنید.

نکته

برای رابط right مقدار زاویه را برابر 5- و برای رابط right1 مقدار زاویه را 5 در نظر بگیرید.

جعبه‌ای به عمق 100 میلی‌متر ایجاد کنید که گوشه‌ی سمت چپ پایین آن در مختصات (0 ,50 ,100-) قرار داشته باشد، با کشیدن موس و گوشه‌ی سمت راست بالای آن را در مختصات (0 ,150 ,100) قرار دهید و آن را crate بنامید. حال از Main Toolbox، آیکون نمای دید از بالا را انتخاب کنید.

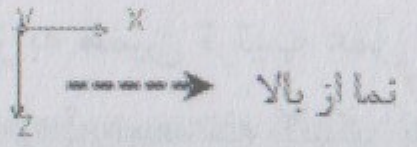


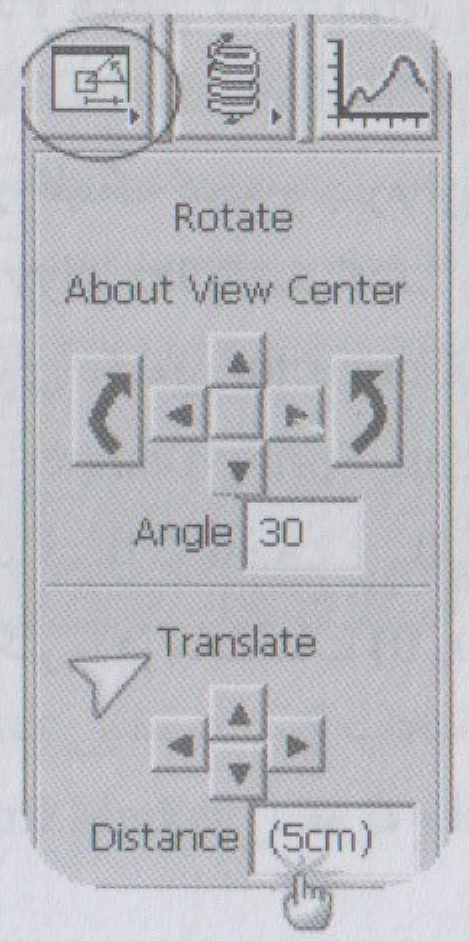


همانطور که می‌بینید جعبه جلوتر از بقیه‌ی قسمت‌ها است.

از Position، ابتدا آیکون Reposition سپس جعبه را انتخاب کنید.

در قسمت translate، مقدار distance را برابر (cm) 5 قرار داده و دکمه‌ی جهت رو به بالا را فشار دهید تا جعبه در وسط مکانیزم قرار بگیرد و نما را به نمای جلو تغییر دهید.





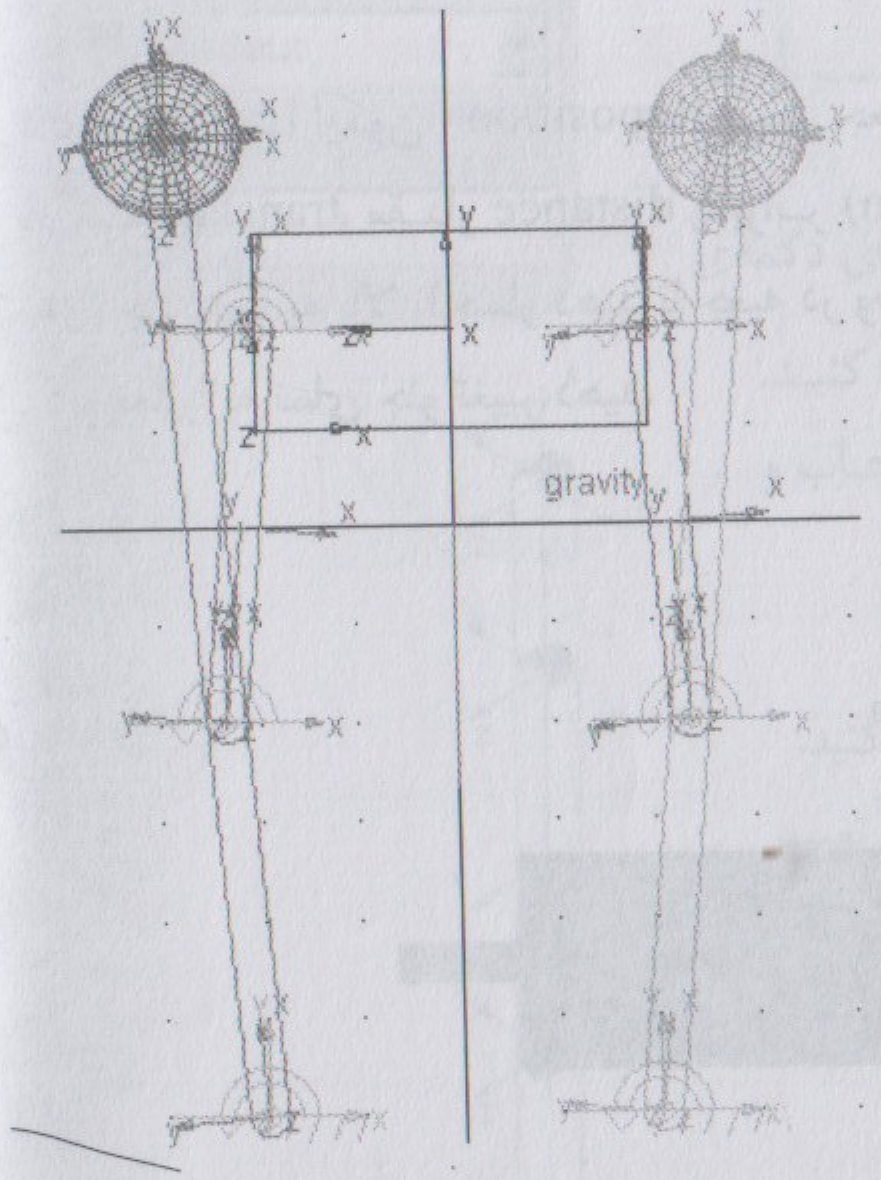
از Main Toolbox، روی Joint، راست کلیک کرده و آیکون Revolute را انتخاب کنید. Construction، را روی 2 Bod- 1 Loc و Normal to Feature بگذارید و به‌ترتیب جدول زیر عمل کنید.

شماره‌ی اتصال	1	2	3	4	5	6
جسم اول	ground	ground	left	right	Left1	Right1
جسم دوم	left	right	Left1	Right1	crate	crate
محل اتصال	سر left	سر right	سر left1	سر right1	انتهای left1	انتهای right1

نکته

تمام اتصالات مفصلی هستند و پس از اعمال هر اتصال باید دوباره بر روی آیکون Joint، کلیک کنید.

با استفاده از Main Toolbox، یک کره با شعاع 40 میلی‌متر که باید روی Add to Part باشد، بسازید؛ رابط left را انتخاب و مرکز کره را در انتهای رابط قرار دهید. همین مراحل را برای رابط right نیز تکرار نمایید.

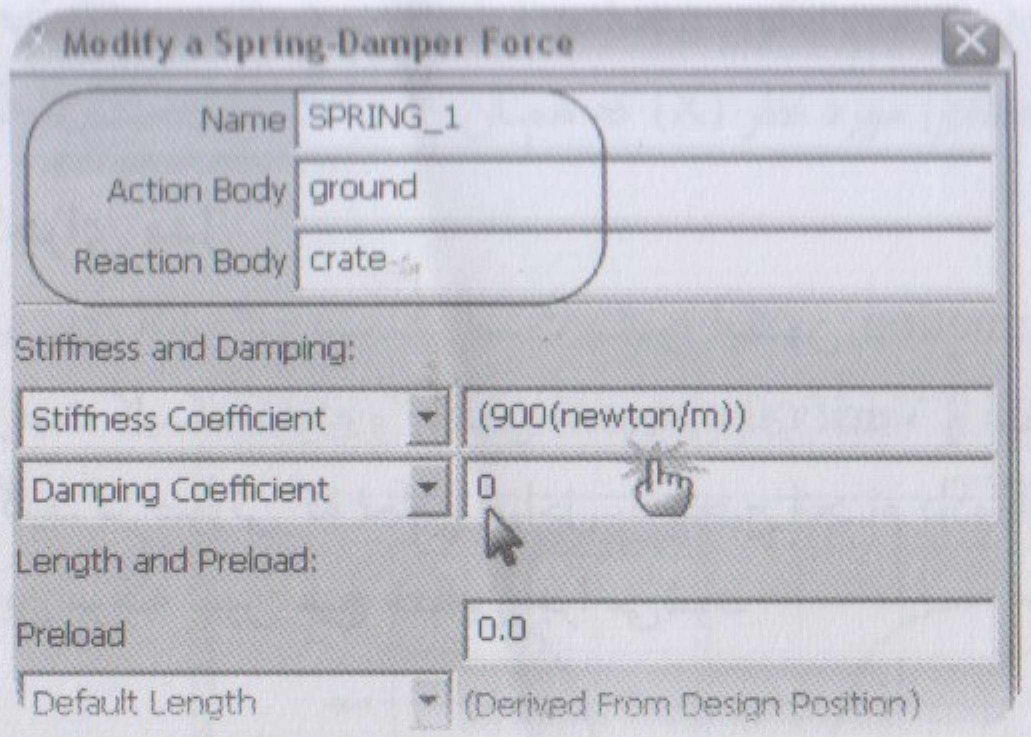


روی یکی از کره‌ها دو مرتبه کلیک کرده و منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم کره را به سه (کیلوگرم) تغییر دهید و مقادیر Ixx, Iyy, Izz را برابر صفر قرار دهید، برای کره‌ی بعدی نیز به همین ترتیب عمل کنید.

بر روی رابط left1، دو مرتبه کلیک کرده و جرم، Ixx، Iyy و Izz را صفر کنید و همین کار را برای right1 انجام دهید.

حال روی crate دوبار کلیک کنید و جرم آن را به چهار کیلوگرم و Ixx، Iyy و Izz را صفر کنید.

از Maintool Box، روی دکمه‌ی Connector، راست کلیک کرده و آیکون Translate Spring-Damper را انتخاب کنید. یک سر فنر را در مختصات (-300, 0, 0) قرارداده و سر دیگر را در مختصات (0, 50, 0) قرار دهید.



روی فنر دو بار کلیک کنید تا پنجره Modify باز شود. Coefficient Stiffness برابر 900 (Newton/m) و Damping Coefficient را برابر 0 قرار دهید. سپس OK کرده و خارج شوید.

به کمک آیکون Joint، اتصالی انتقالی بین crate و زمین برقرار سازید که محل اتصال آن در مرکز جرم جعبه و جهت آن در جهت Y- باشد.

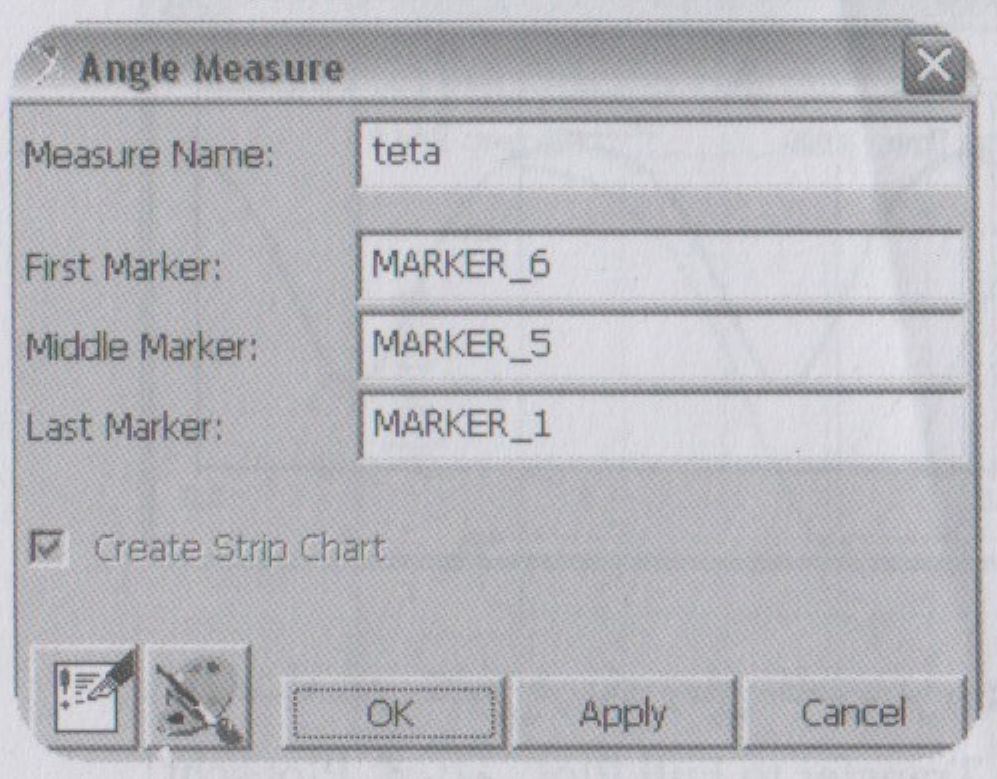
مرحله۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

روی فنر راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام SPRING_deformation را انتخاب نمایید. در مقابل Characteristic گزینه‌ی deformation را انتخاب نمایید.



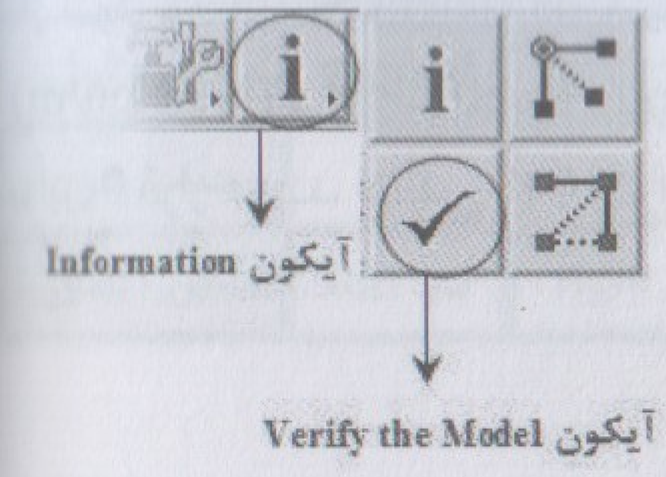
از منوی Build، منوی Measure را انتخاب و سپس از Angle، گزینه‌ی New را انتخاب کنید.

در پنجره‌ی باز شده در قسمت Measure Name، نام teta را انتخاب کنید. در مقابل First Marker، مارکر انتهایی left1، در مقابل Second Marker، مارکر ابتدایی left1 و در مقابل Third Marker، مارکر سر left انتخاب و OK کنید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

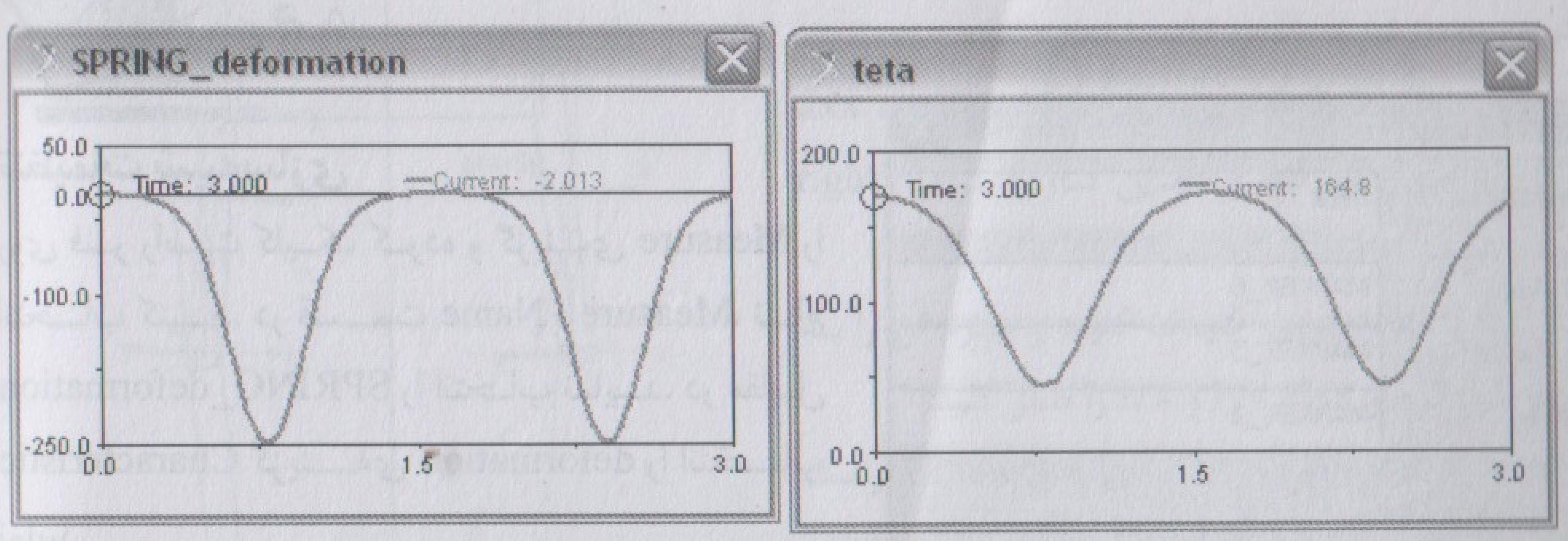


از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب و مقدار End time را 2 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و روی دکمه‌ی Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

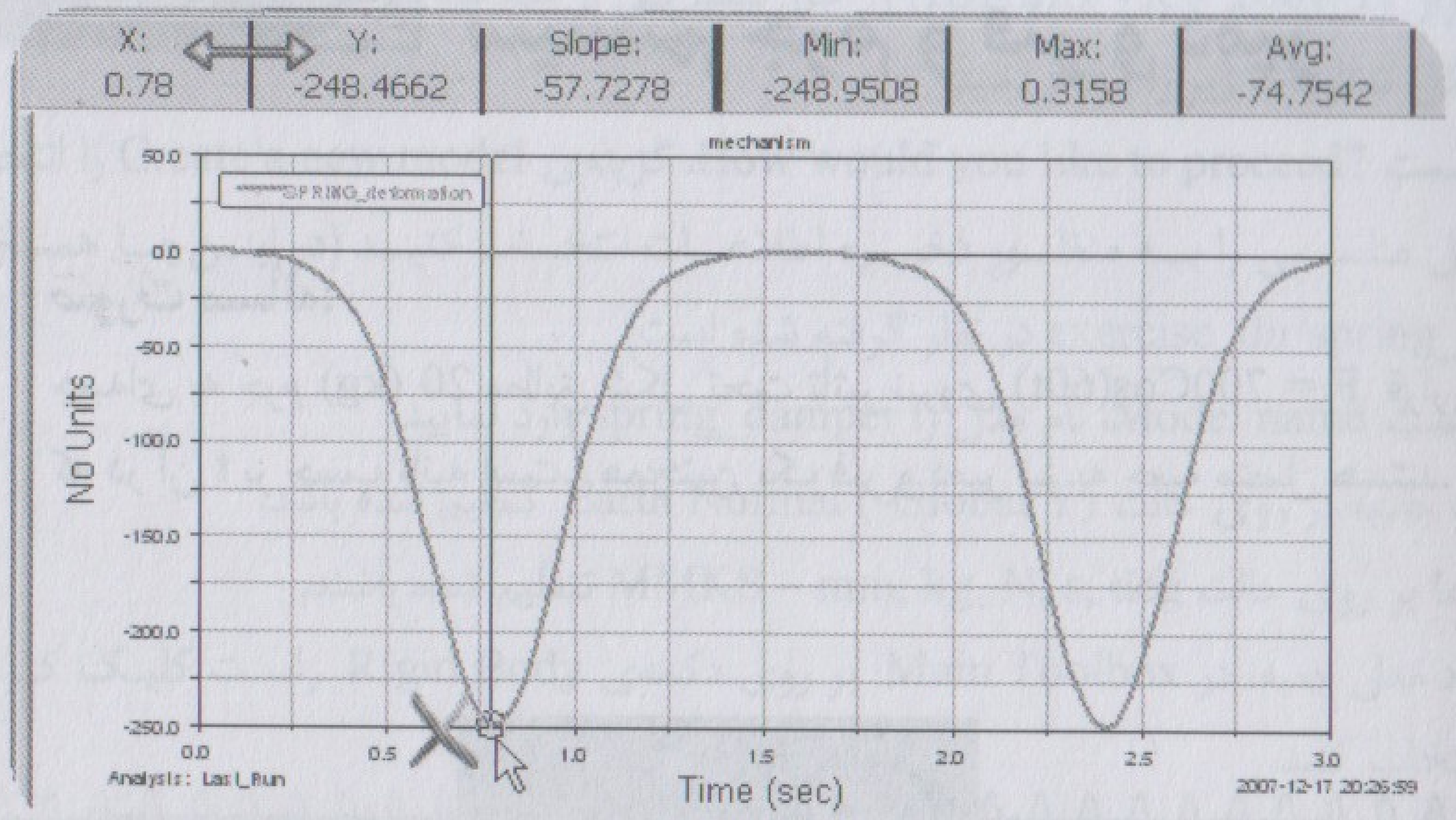


برای مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، بر روی یکی از نمودارها راست کلیک کرده و از منوی Plot:scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید.

با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید.
با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد.
مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



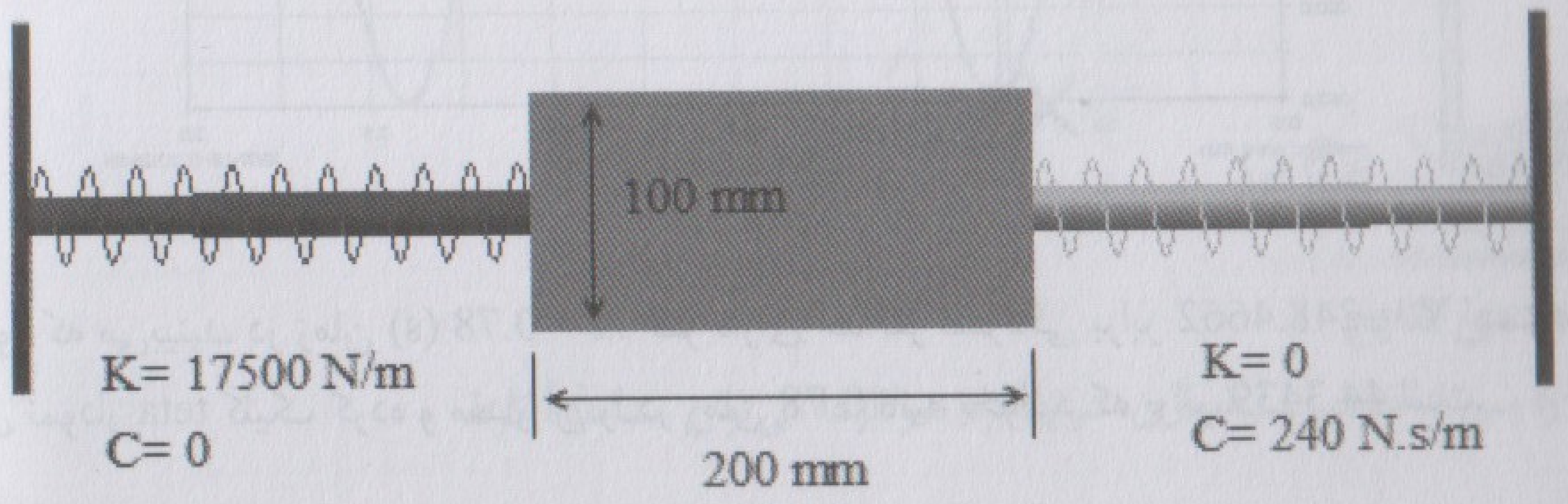
همانطور که می‌بینید، در زمان X = 0.78 (s) فنر دارای حداکثر فشردگی برابر Y =-248.4662 است. حال بر روی نمودار teta کلیک کرده و مقدار آن را در زمان 0.78 ثانیه بخوانید که برابر 44.3439 است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

سیستم جرم و فنر و دمپر

صورت مسأله:

جعبه‌ای به جرم 20 (kg) مطابق شکل تحت تأثیر نیروی F = 700Cos(60t) قرار می‌گیرد که در آن t بر حسب ثانیه است. همچنین یک فنر و دمپر نیز به جعبه متصل هستند.



۱ حرکت جعبه را ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر سرعت اولیه‌ی جعبه 2 (m/s)، سختی فنر سمت چپ K = 17500 (N/m) و ضریب میرایی آن صفر و سختی فنر سمت راست صفر و ضریب میرایی آن C =240 (N.s/m) باشد، پاسخ x را در مدت زمان یک ثانیه رسم کنید.

۳ مقادیر حداقل و حداکثر x و زمان‌های آن و اندازه حرکت خطی متناظر با آن را به‌دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/spring_damper ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

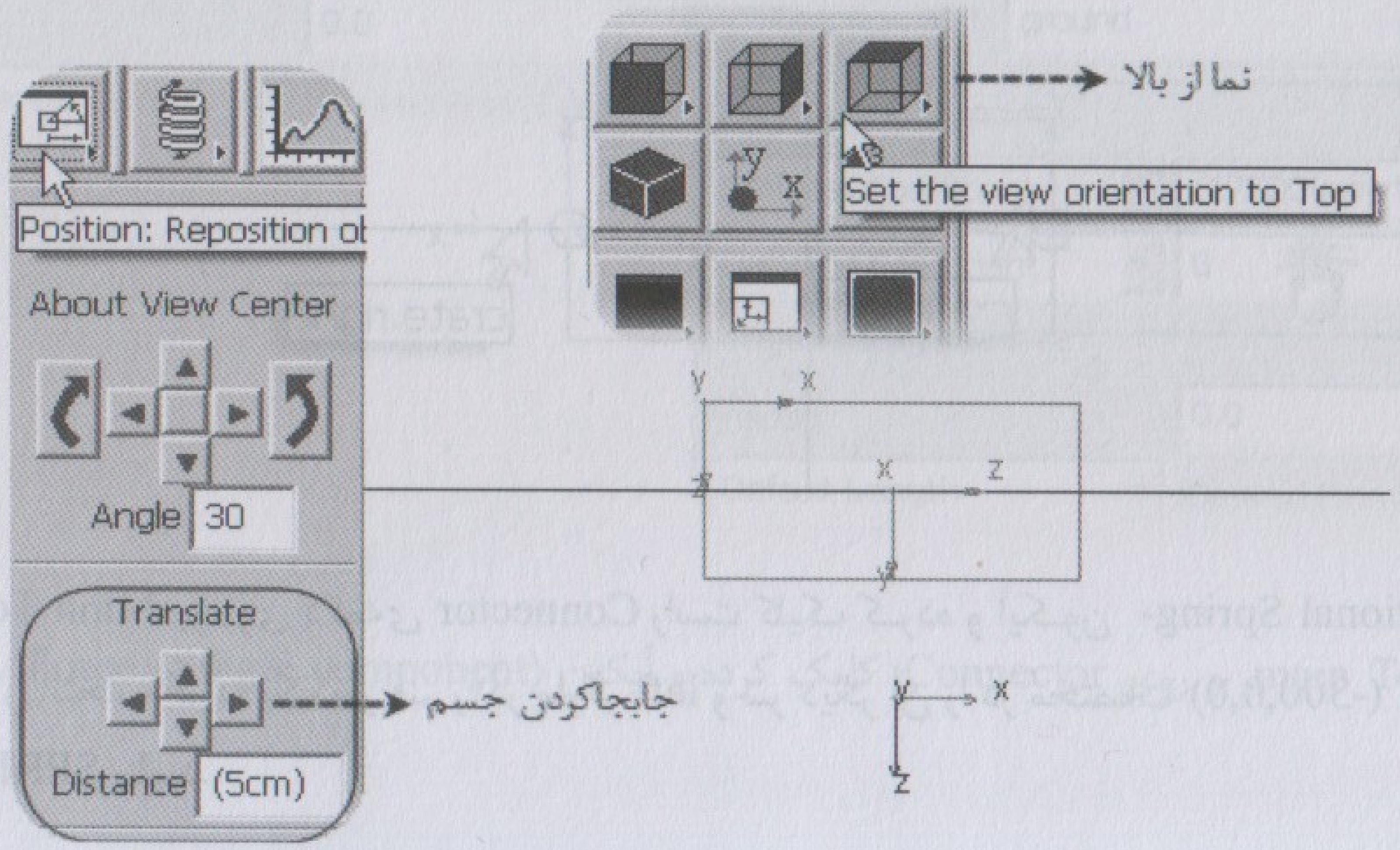
- در قسمت How would you like to proceed?، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/spring_damper در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را spring_damper وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل جعبه، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون جعبه را انتخاب کنید.

Box را بر روی New Part، تنظیم کنید و عمق آن را برابر 100 میلی‌متر انتخاب کنید. گوشه‌ی سمت چپ پایین را در مختصات (-100, -50, 0) قرارداده و با کمک موس گوشه را کشیده و در نقطه‌ی (100, 50, 0) کلیک کنید و آن را crate بنامید.

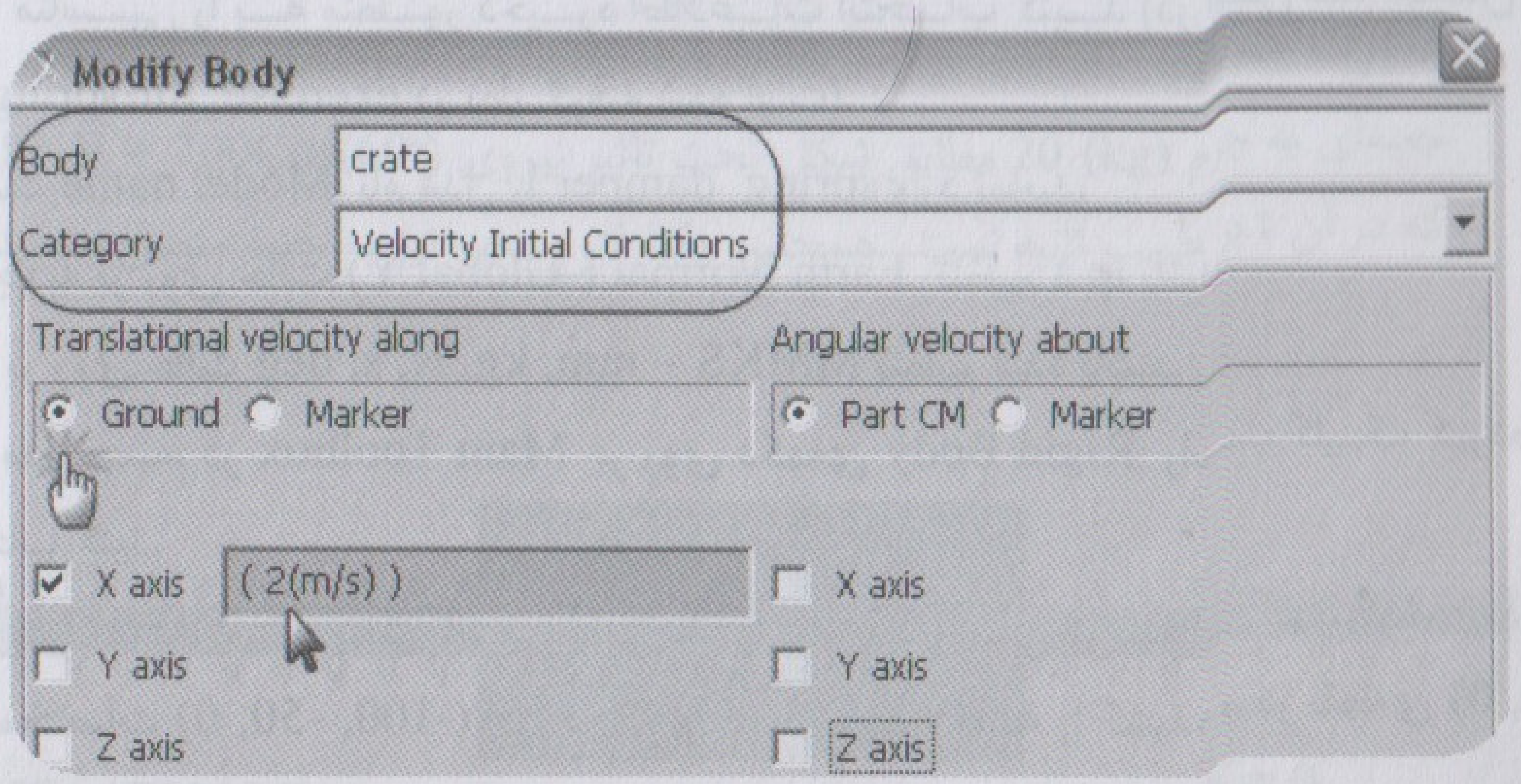
نکته

از منوی Main Toolbox، دید از بالا را انتخاب کنید و با استفاده از دکمه Position: Reposition، جسم را نسبت به محور Z نیز متقارن کنید.



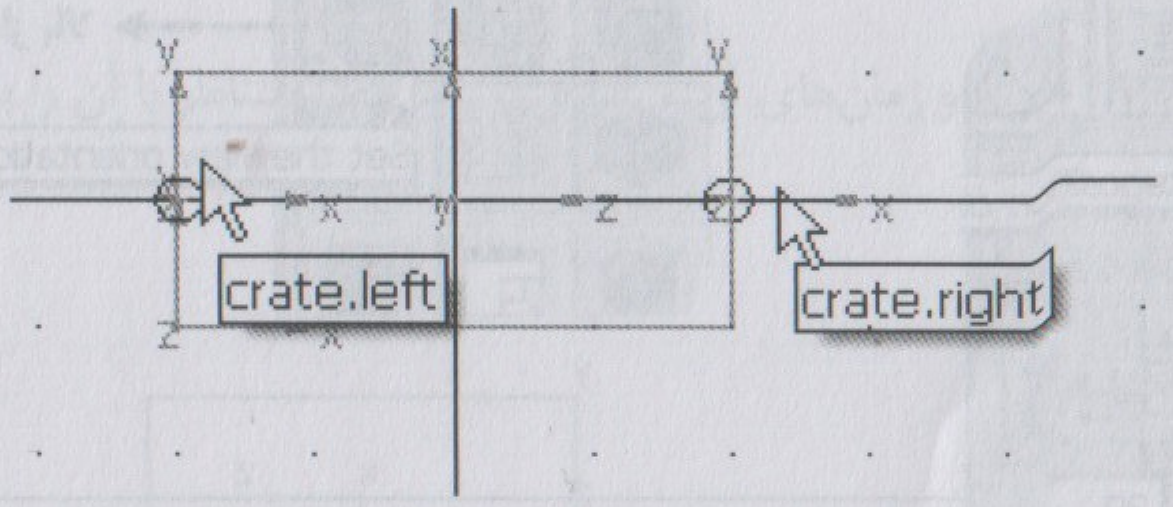
سپس نما از روبرو را انتخاب کنید. بر روی جسم دوبار کلیک کرده در پنجره‌ی Modify از منوی کشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به بیست (کیلوگرم) تغییر داده و Apply کنید.

حال از منوی کشودنی Category، گزینه‌ی Velocity Initial Conditions، را انتخاب کنید. Translational velocity along را بر روی Ground گذاشته و X axis، را تیک زده و در کادر جلوی آن مقدار 2 (m/s) را وارد کنید.



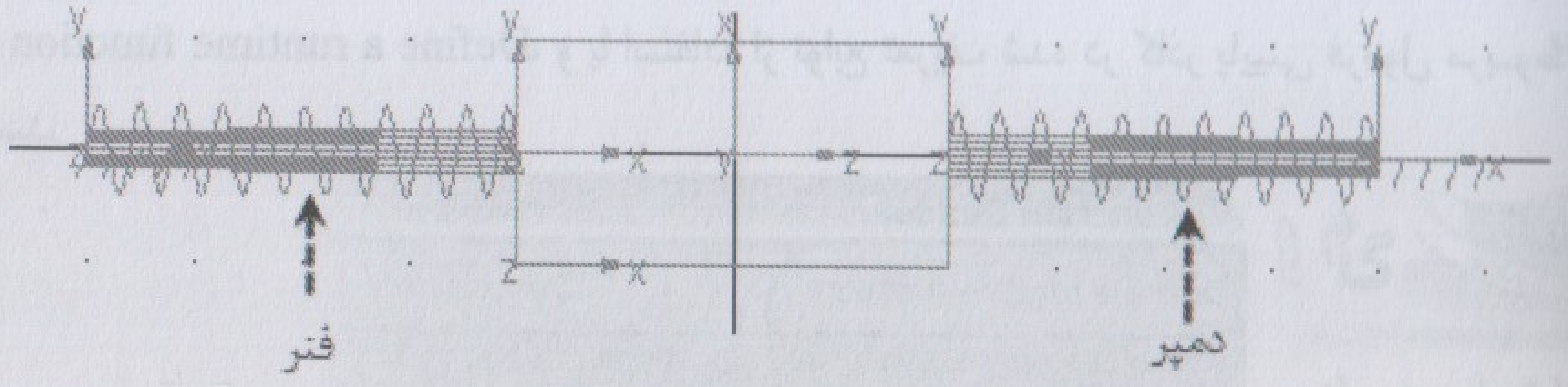
OK کنید و خارج شوید.

از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی rigid Body راست کلیک کرده و آیکون مارکر را انتخاب کنید و آن را بر روی Add to Part، تنظیم کنید. جعبه را به عنوان جسم متصل شونده انتخاب کرده و مارکر در مختصات (-100, 0, 0) قرار داده و آن را left بنامید. مارکر دیگری با همان مشخصات بسازید و آن را مختصات (100, 0, 0) قرار دهید و آن را right بنامید.



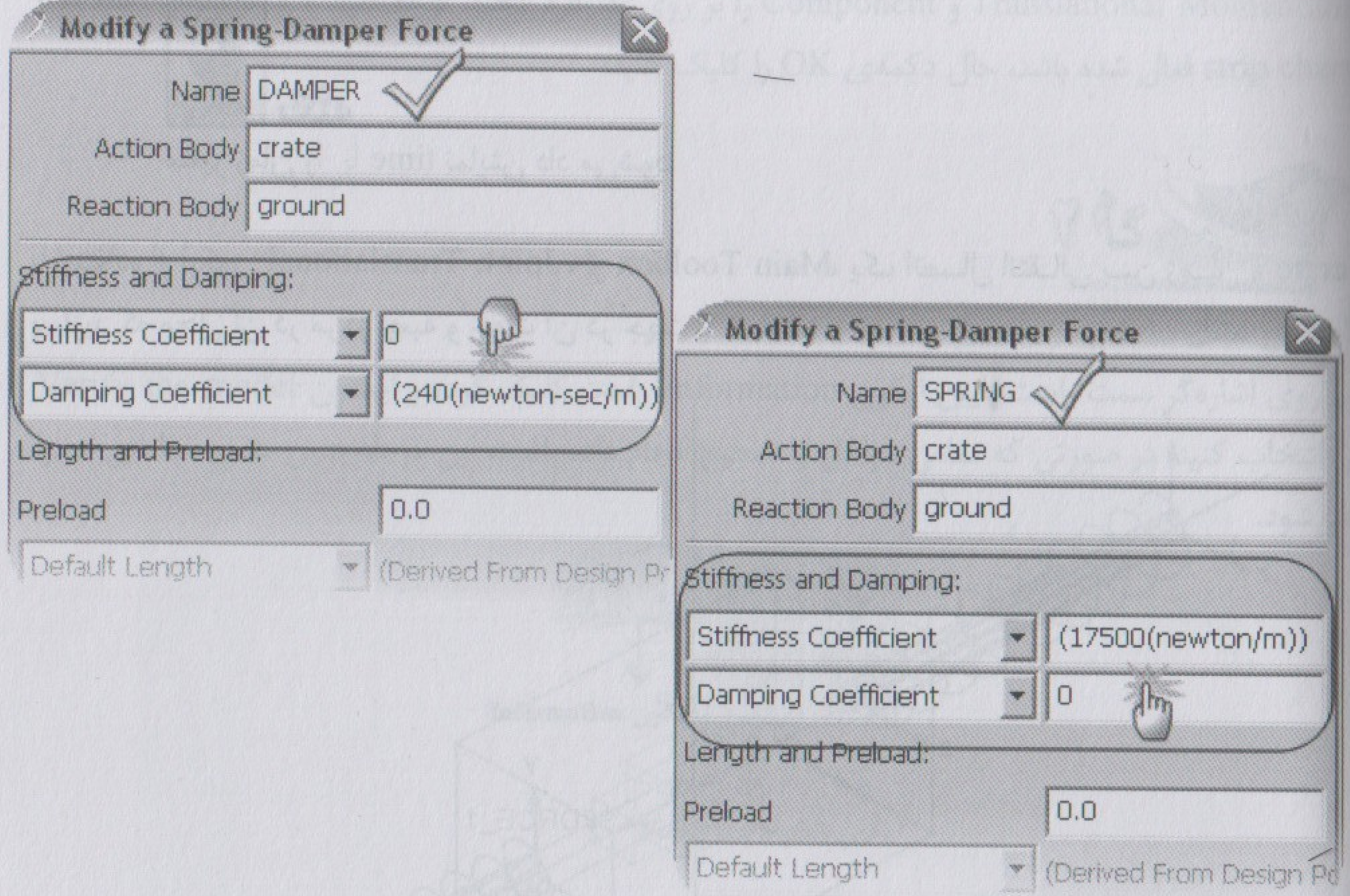
از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Connector راست کلیک کرده و آیکون Translational Spring-Damper را انتخاب کنید. یک سر فنر را در مارکر left و سر دیگر آن را در مختصات (-300,0,0) گذاشته و آن را SPRING بنامید.

سپس فنر دیگری بسازید و یک سر آن را در مارکر right و سر دیگر آن را در مختصات (300,0,0) قرار داده و آن را DAMPER بنامید.



بر روی فنر دو بار کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify، باز شود؛ مقدار Stiffness Coefficient را برابر 17500 (Newton/m) و Damping Coefficient را برابر صفر قرار دهید.

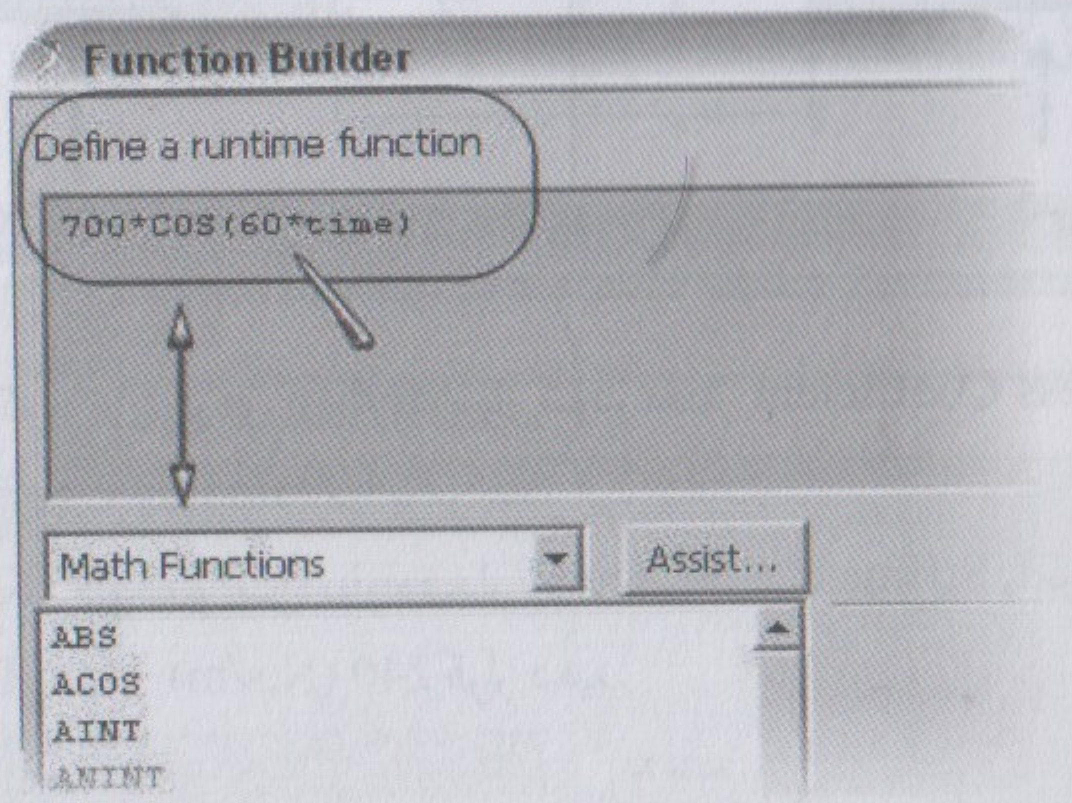
بر روی دمپر نیز دوبار کلیک کرده و این بار مقدار Stiffness Coefficient را برابر صفر قرار دهید و Damping Coefficient را برابر 240 (N.s/m) قرار دهید.



از main Toolbox، بر روی Connector، کلیک کرده و آیکون Force (Single component) را انتخاب کنید.

Run- time Direction را روی spaced Fixed قرار داده و :Characteristic را روی custom بگذارید، جعبه را انتخاب و مرکز آن را به عنوان محل اعمال نیرو و جهت آن را در جهت X+ قرار دهید.

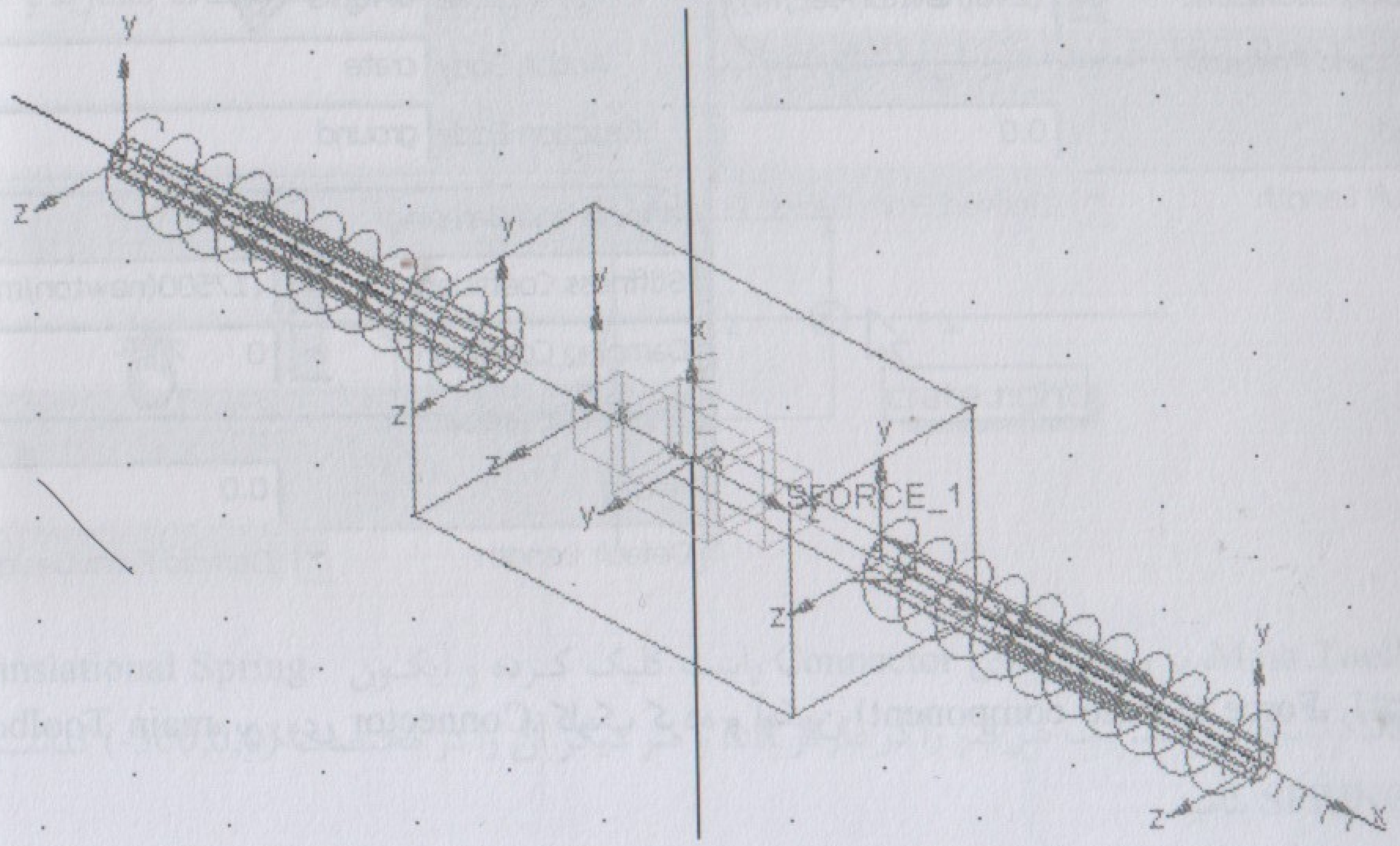
پس از این کار پنجره‌ی Modify، باز می‌شود بر روی دکمه‌ی function Builder، کلیک نمایید و در زیر قسمت Define a runtime function، و با استفاده از توابع تعریف شده در کادر پایینی فرمول مربوط به ۴ را بنویسید.



نکته

متغیر زمان را با time نمایش داد می‌شود.

با استفاده از آیکون Joint: Translational، از Main Toolbox، یک اتصال انتقالی بین زمین و crate بسازید که محل آن در مرکز جعبه و جهت آن در جهت X+ باشد.



مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

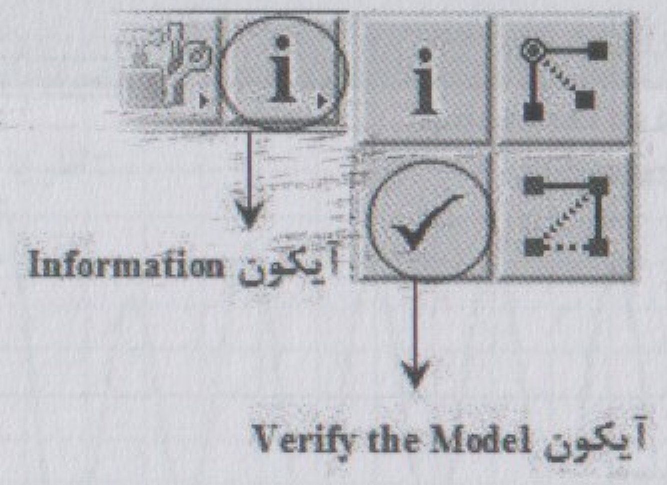
روی جعبه راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام Displacement را انتخاب نمایید. گزینه‌ی Characteristic را بر روی CM Position و Component را بر روی X قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. اکنون بر روی دکمه‌ی Apply کلیک کنید.

این مرتبه در قسمت Measure Name، نام momentum را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی Translational Momentum و Component را بر روی X قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد، حال دکمه‌ی OK را کلیک کنید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

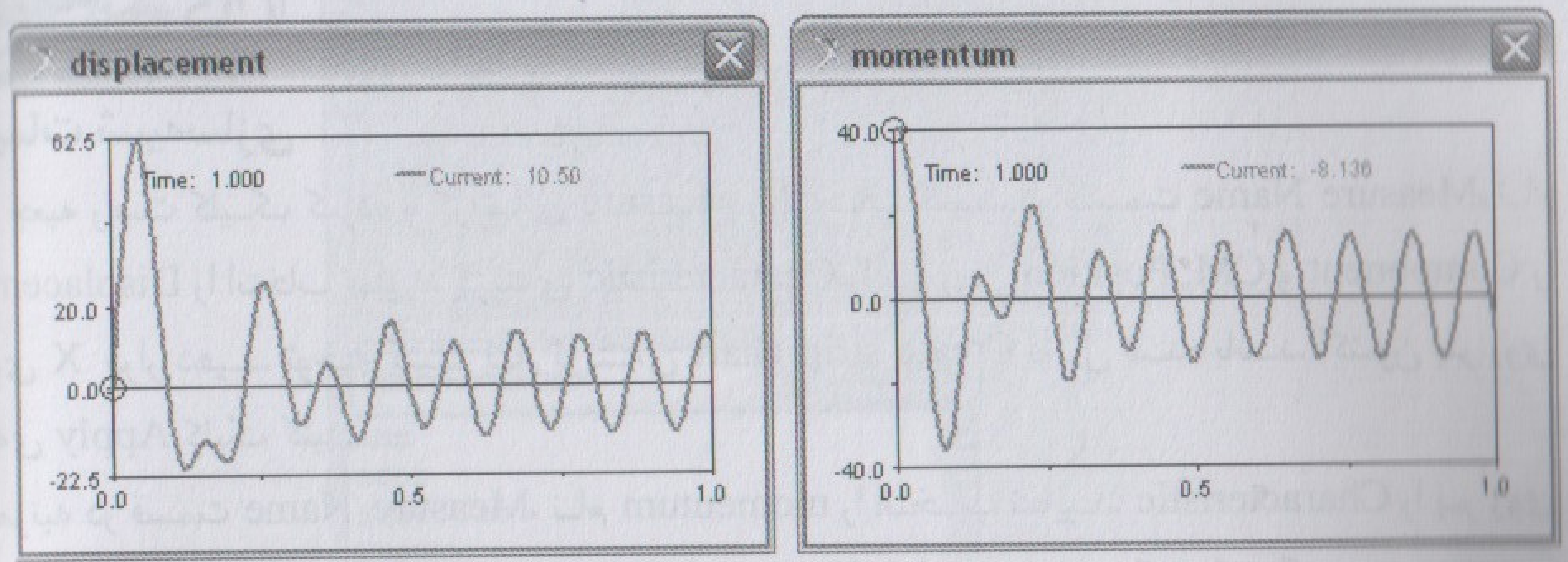


از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را ۱ و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی بر روی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

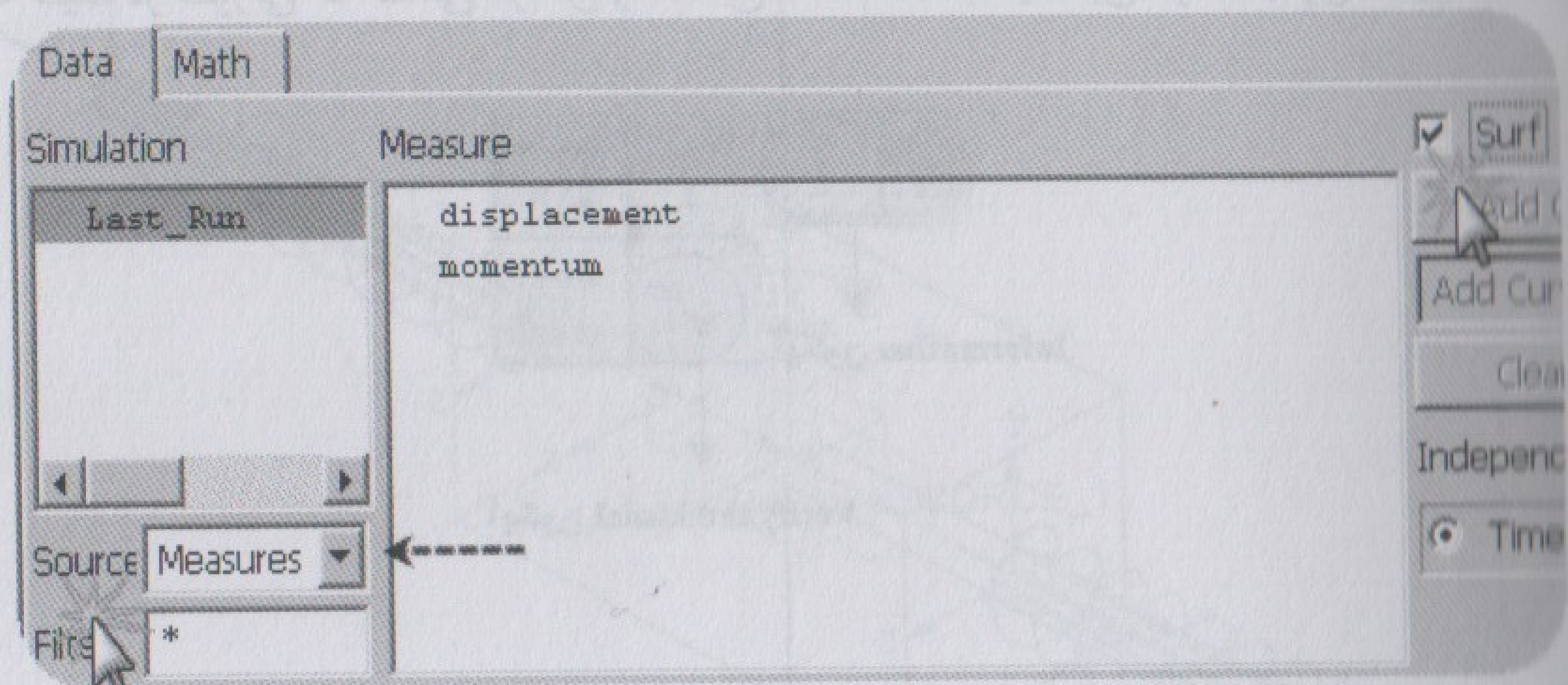
مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



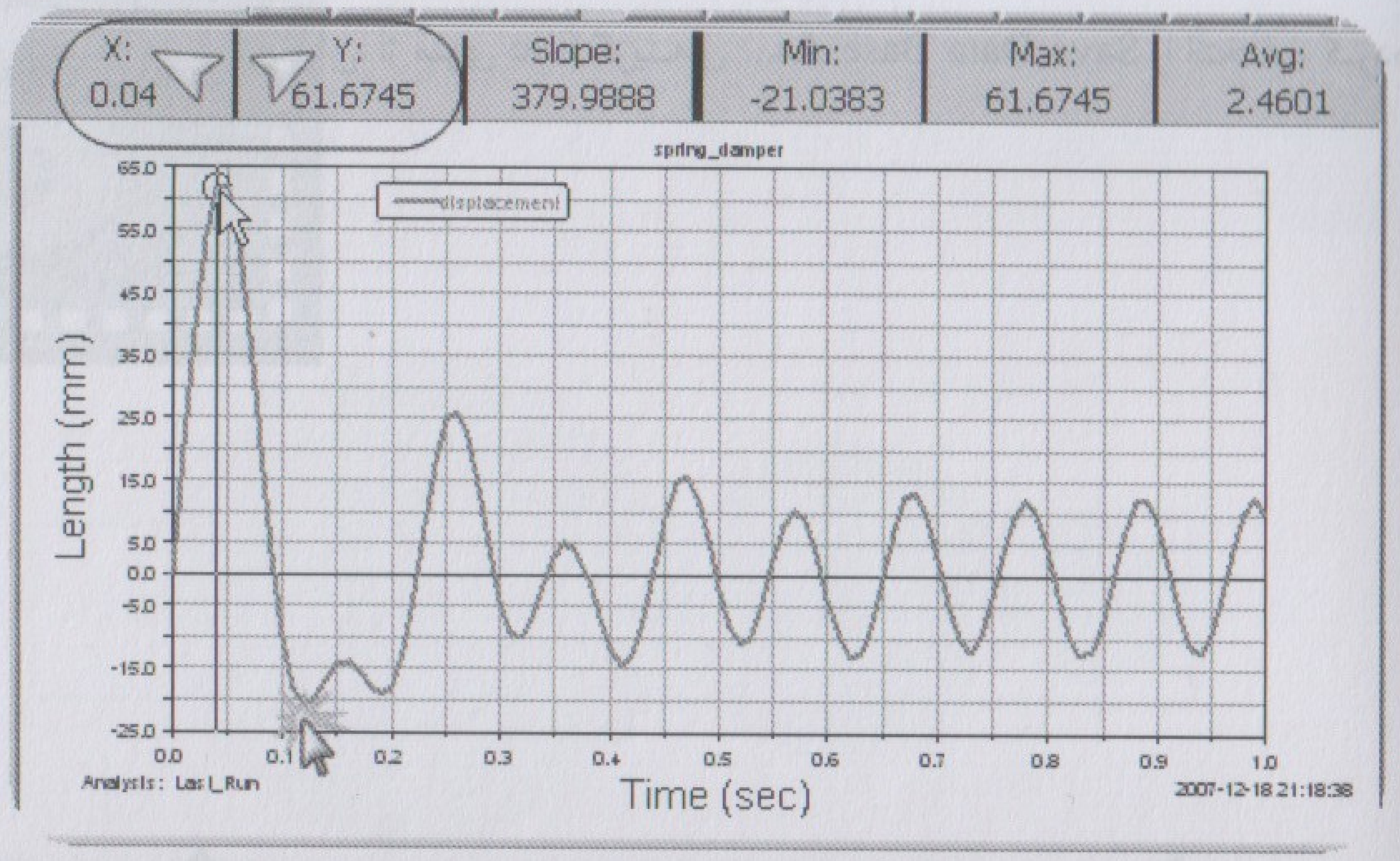
برای مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، بر روی یکی از نمودارها مثلاً جابجایی (displacement) راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

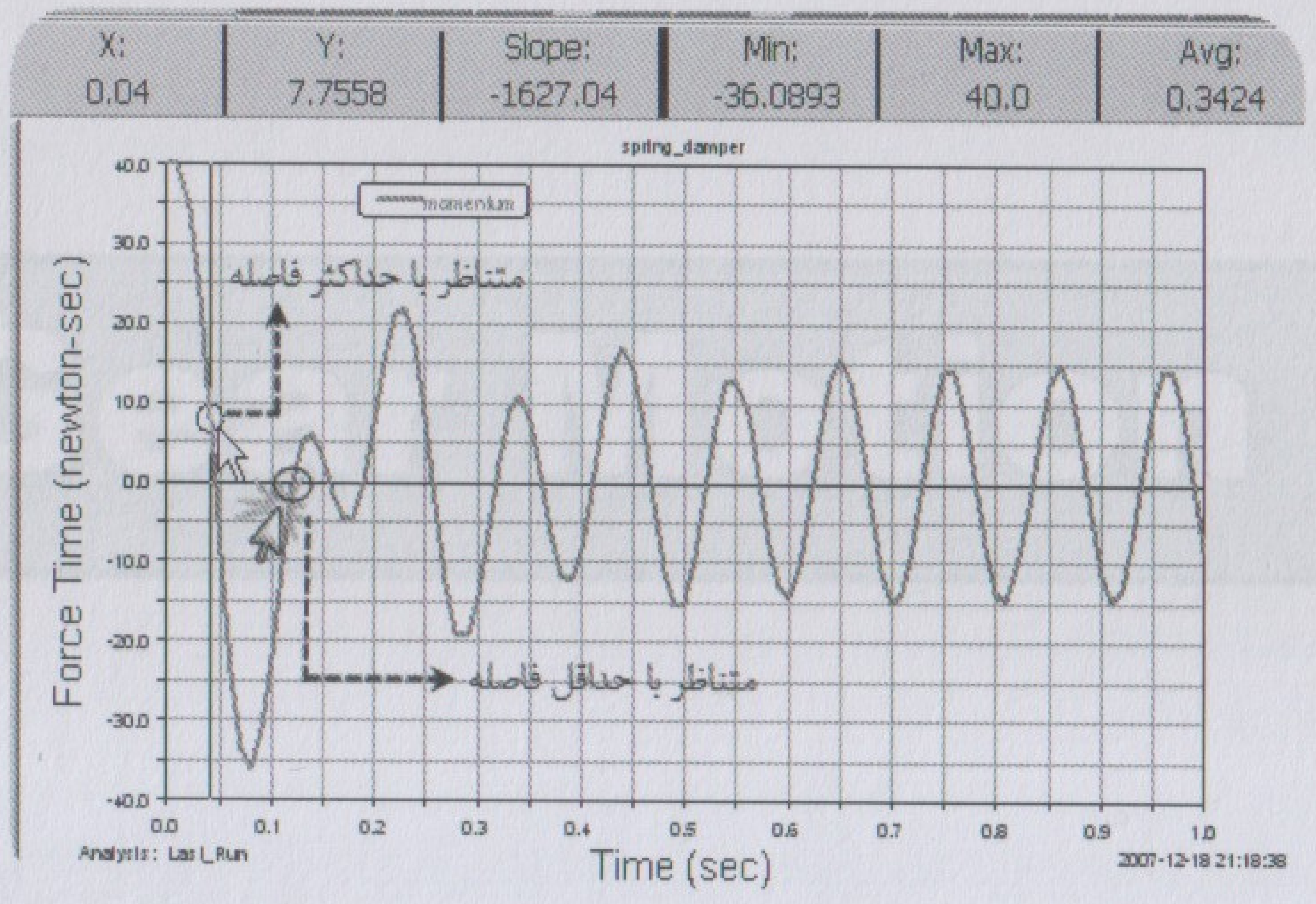


در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید.

با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است، به‌دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.04 (s) حداکثر مقدار جابجایی راداریم که برابر Y = 61.6745 (mm) است. با حرکت موس رو به پایین می‌توان حداقل مقدار جابجایی را نیز به‌دست آورد که در اینجا در ثانیه‌ی 0.12 اتفاق می‌افتد و مقدار جابجایی برابر -21.0383 (mm) است. حال بر روی نمودار momentum کلیک کنید تا مشاهده شود.



که در زمان 0.04 ثانیه مقدار Y برابر با (Newton.sec) 7.7558 و رد زمان 0.012 برابر با 0.6407- (Newton.sec) است. با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید.

به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی ...Save Data Base As را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter 5

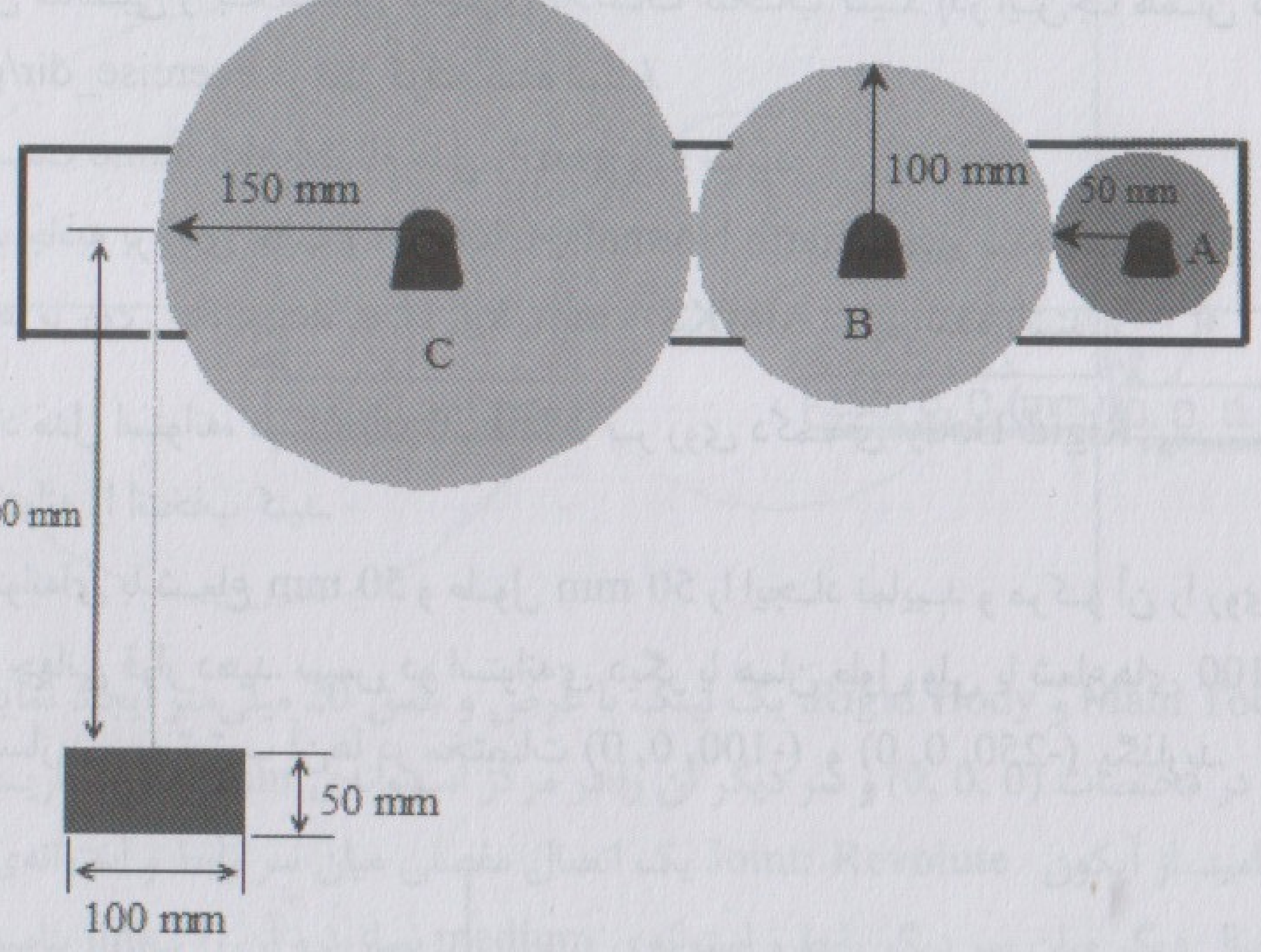
حرکت چرخ دنده

Gear Motion

حرکت چرخ‌دنده

صورت مسأله:

سه چرخ‌دنده به ترتیب با شعاع‌های 50، 100 و 150 میلی‌متر مطابق شکل با هم در تماس هستند و جعبه 40 کیلوگرمی به چرخ‌دنده‌ی سوم متصل است.



① حرکت چرخ‌دنده‌ها را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

② اگر چرخ‌دنده‌ی A با سرعت (rev/s) 1 باشد شتاب رو به بالای جعبه را پس از 0.5 ثانیه به‌دست آورید.

③ سرعت زاویه‌ای دو چرخ‌دنده‌ی دیگر را بدست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/gear ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

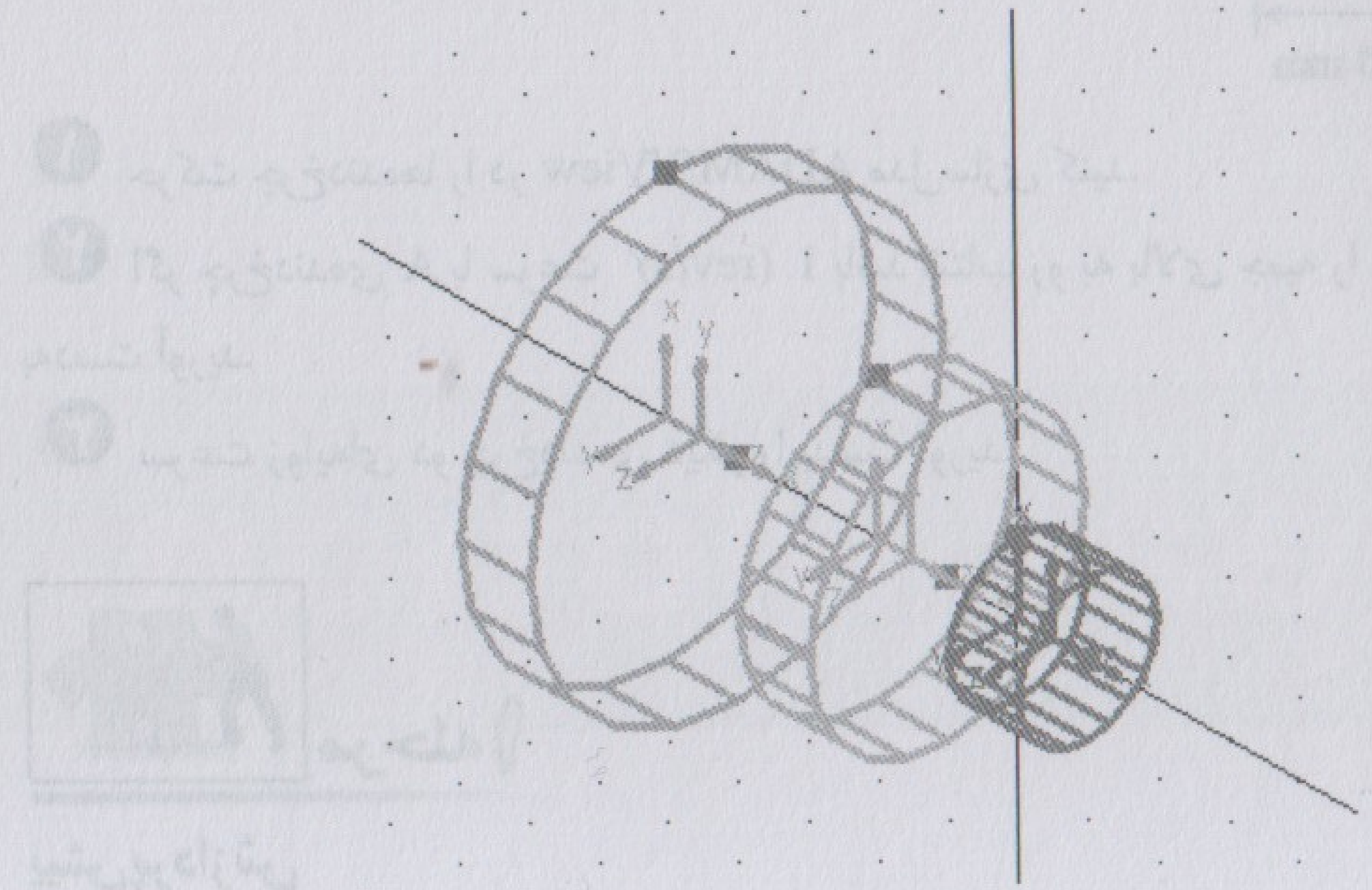
مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/gear در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را gear وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل استوانه، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و استوانه را انتخاب کنید.

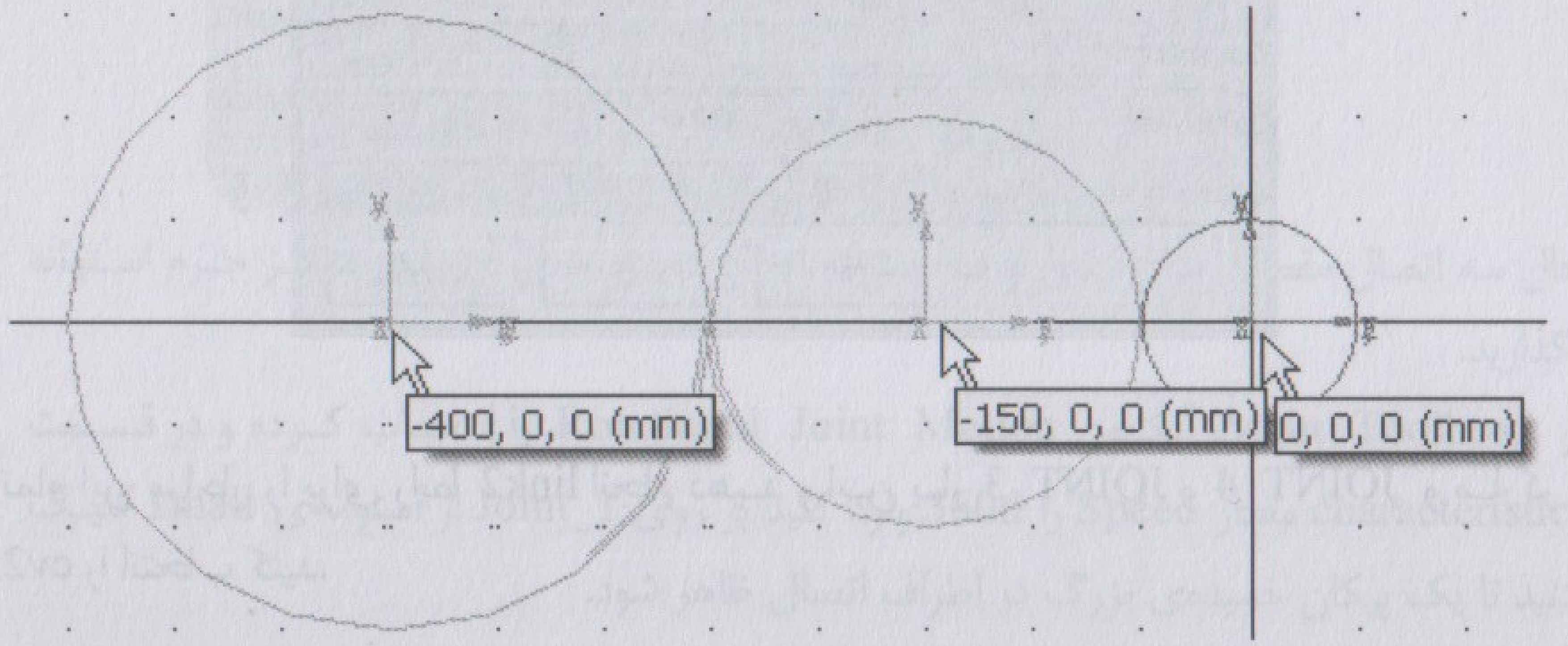
اکنون استوانه‌ای با شعاع 50 mm و طول 50 mm را ایجاد نمایید و مرکز آن را روی مرکز مختصات جهانی قرار دهید. سپس دو استوانه‌ی دیگر با همان طول ولی با شعاع‌های 100 و 150 میلی‌متر بسازید و به ترتیب آن‌ها در مختصات (0 ,0 ,100-) و (0 ,0 ,250-) بگذارید.



اولین استوانه را small، دومین استوانه را medium و سومین استوانه را big بنامید.

نکته

از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Position راست کلیک کرده و با استفاده از آیکون Position: Rotate Object، استوانه ها را حول محور Y نود درجه بچرخانید تا سطح آن‌ها در صفحه‌ی XY قرار بگیرد و همچنین با استفاده از قسمت translate، از آیکون Position: Reposition، مرکز جرم استوانه‌ها از کوچک به بزرگ به ترتیب در (0,0,0)، (-150,0,0) و (-400,0,0) قرار دهید.



از Main Toolbox و Rigid Body، یک لینک با عرض و عمق 20 میلی‌متر ایجاد نمایید. یک سر آن را در مختصات (0 ,0 ,0) و سر دیگر آن را در مرکز استوانه‌ی medium بگذارید و آن را link1 بنامید. از آیکون Joint: Revolute یک اتصال مفصلی میان سر رابط و استوانه‌ی small و یک اتصال دیگر میان سر دیگر رابط و استوانه‌ی medium بسازید و آن را link2 بنامید.

نکته

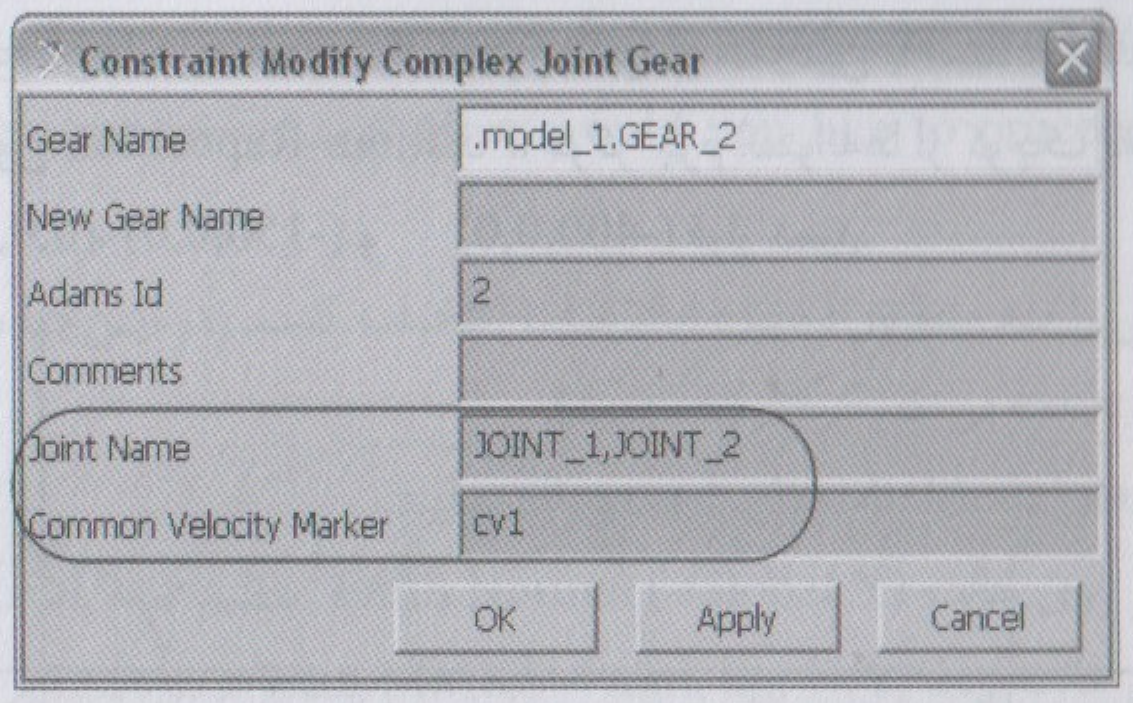
برای رسم رابط و مفصل‌ها از نمای بالا استفاده کنید.

از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Marker را انتخاب کنید آن را بر روی Add To Part، تنظیم کرده رابط link1 را انتخاب و مارکر در مختصات (-50,0,0) بگذارید و آن را به cv1 تغییر نام دهید. مارکر دیگری به نام cv2 بسازید و آن را به link2 متصل کرده و در مختصات (-250,0,0) بگذارید.

از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Gear را انتخاب کنید تا پنجره‌ی مربوط به آن باز شود، در قسمت Joint Name، راست کلیک کرده و از منوی Marker، گزینه‌ی Pick را انتخاب کرده و اتصال مفصلی میان سر رابط و استوانه‌ی small را

انتخاب کنید(JOINT_1) و دوباره همین کار را تکرار کرده و این بار اتصال سر دیگر رابط و استوانه‌ی medium را انتخاب کنید. (JOINT_2)

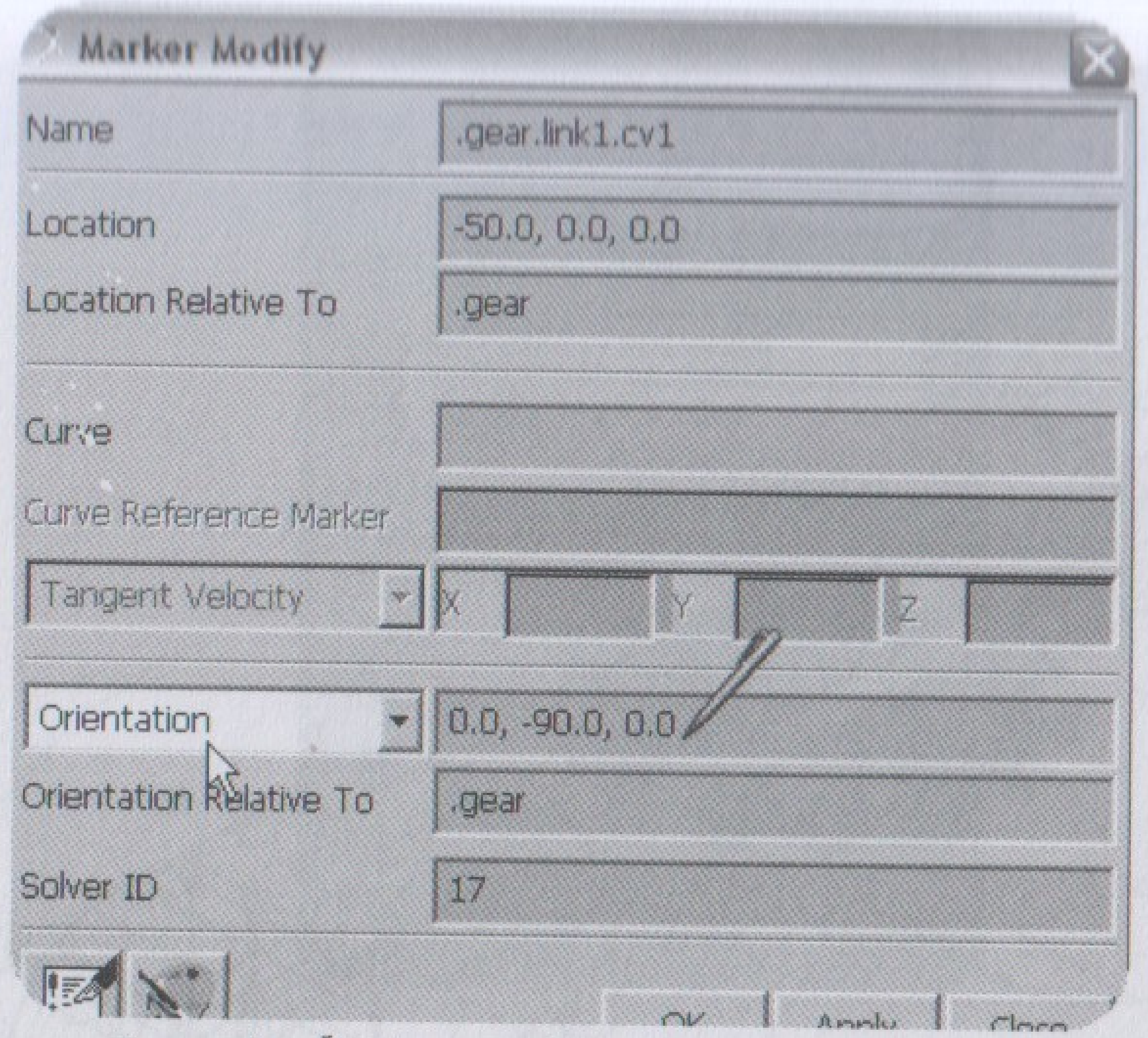
حال در قسمت Common Velocity Marker، راست کلیک کرده و از منوی Marker، گزینه‌ی Pick را انتخاب کرده و مارکر cv1 را انتخاب کنید.



تمام این مراحل را برای رابط link2 انجام دهید و این بار JOINT_3 و JOINT_4 و مارکر cv2 را انتخاب کنید.

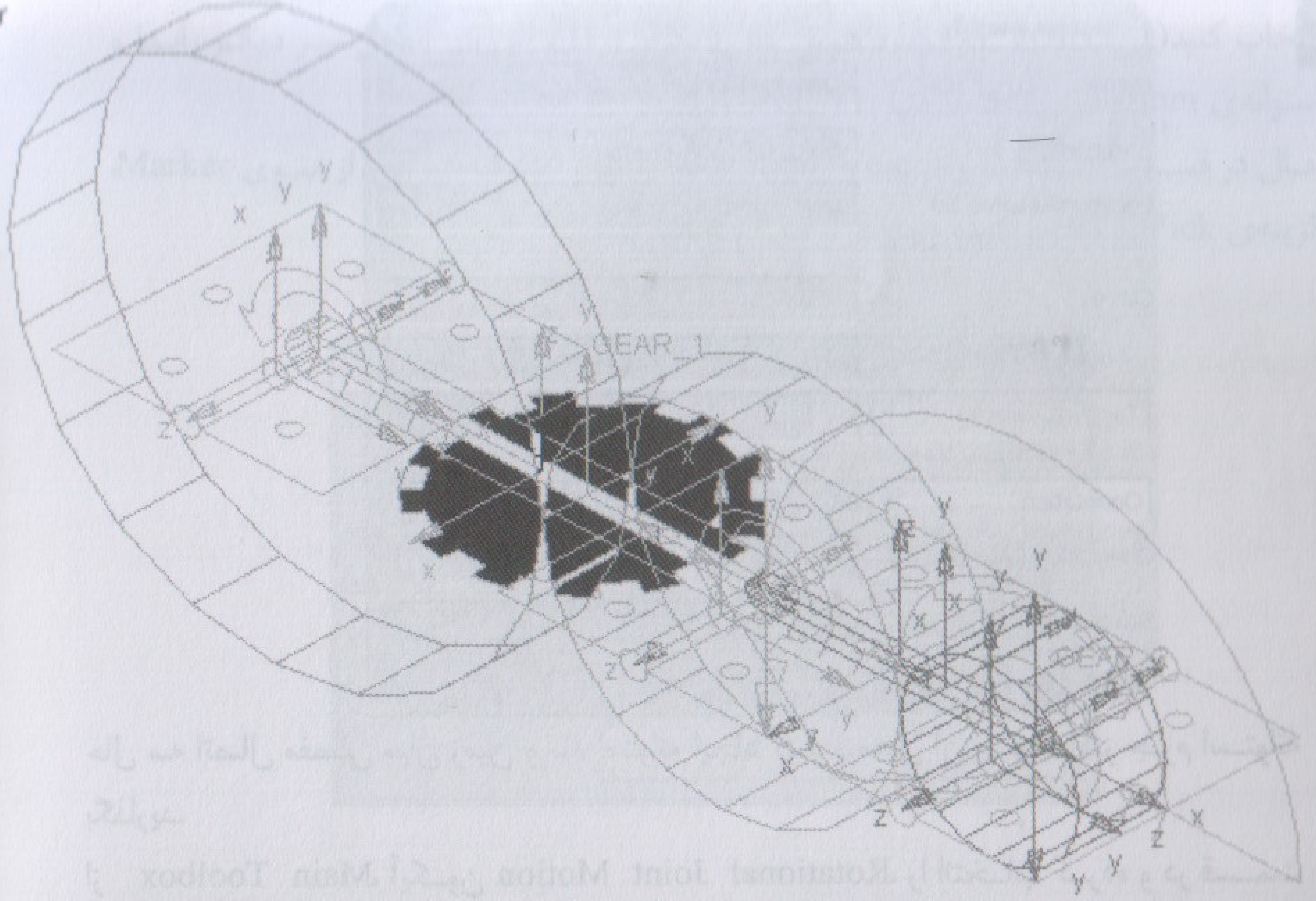
نکته

مارکر Common Velocity Marker، باید در جهت Z باشد بنابراین بر روی مارکر cv1 دو مرتبه کلیک کرده و در پنجره‌ی Modify، در کادر مقابل Orientation مختصات 0.0, -90.0, 0.0 را وارد کنید. برای cv2 نیز باید همین کار را انجام دهید.



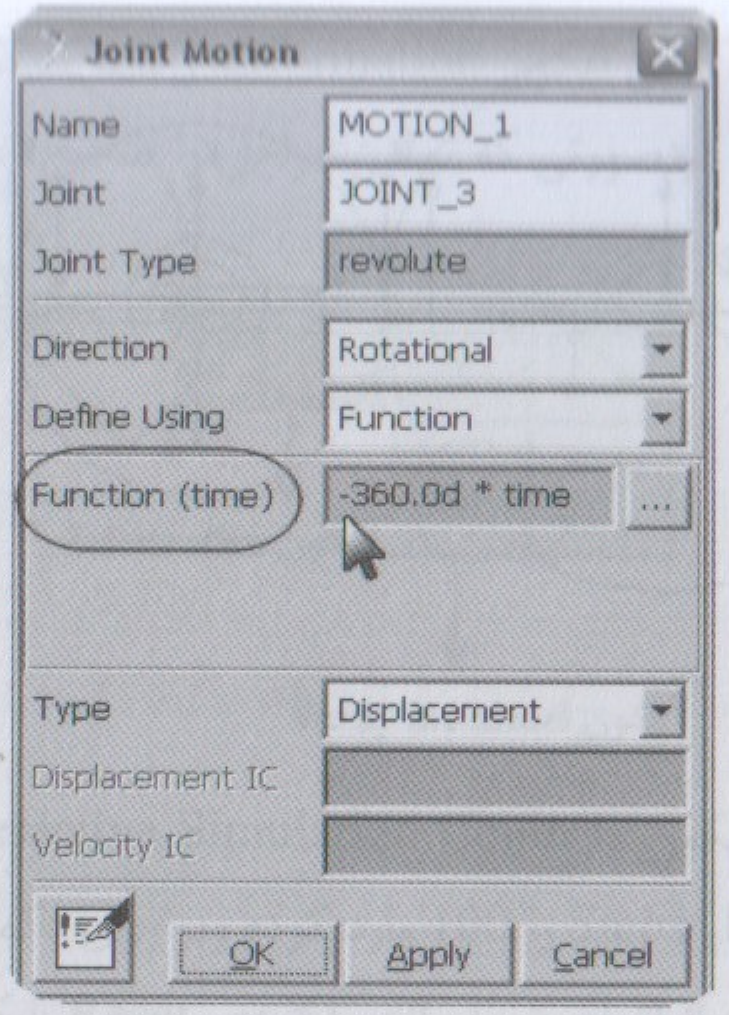
حال سه اتصال مفصلی میان زمین و سه استوانه ایجاد کنید و محل آن را در مرکز جرم استوانه بگذارید.

از Main Toolbox، آیکون Rotational Joint Motion، را انتخاب کرده و در قسمت characteristic: مقدار Speed را 360d وارد کنید بر روی Joint_1 از استوانه‌ی small کلیک کنید تا یک پیکان خمیده‌ی بزرگ در اطراف اتصال ظاهر شود.



نکته

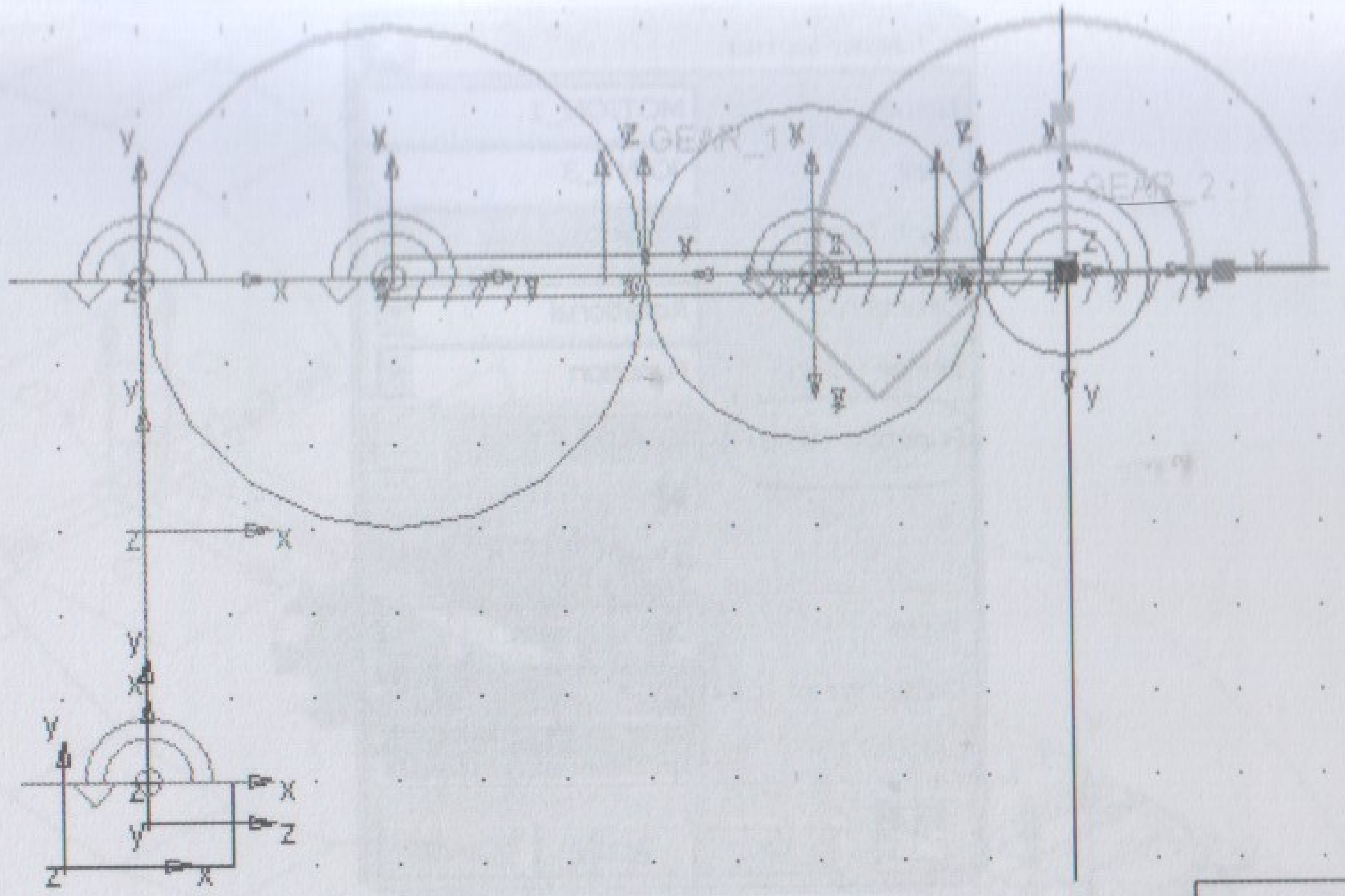
در صورتی که جهت چرخش، جهت مورد نظر شما نباشد، می‌توانید بر روی پیکان بزرگ دو مرتبه کلیک کرده تا پنجره‌ی Joint Motion باز شود، در قسمت Function (time)، به مقدار مورد نظر علامت منفی اضافه کنید.



حال یک مارکر دیگر در مختصات (-550,0,0) تعریف کنید که به استوانه‌ی big متصل شده باشد و آن را first بنامید.

از Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Polyline را انتخاب کنید و دقت کنید که گزینه‌ی Closed تیک نخورده باشد یک سر آن را مارکر first انتخاب کنید و سر دیگر آن را درمختصات (-550,-300,0) قرار دهید. جعبه‌ای با طول 100 mm، عرض و عمق 50 mm بسازید و مختصات گوشه‌ی سمت چپ پایین آن را -600,-) (350,0 بگذارید. سپس مارکری دیگر در مختصات (-550,-300,0) به نام end تعریف کنید و آن را به جعبه وصل کنید. جرم جعبه را به (kg) 40 تغییر دهید.

میان Polyline و جعبه در محل مارکر end و Polyline و استوانه‌ی big در محل مارکرfirst دو اتصال مفصلی ایجاد کنید.



مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

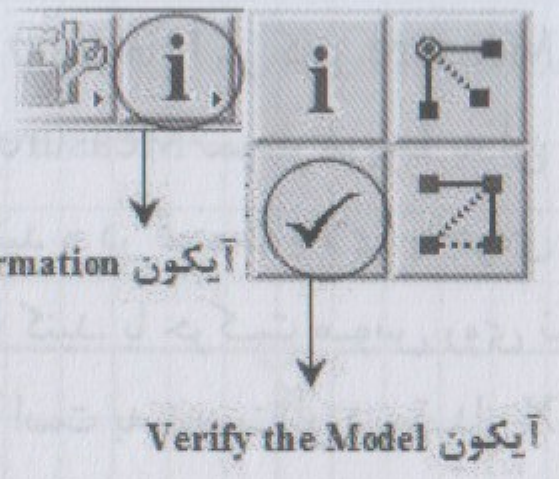
روی جعبه راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام acceleration را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی CM Acceleration و Component را بر روی Y قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. حال دکمه OK را کلیک کنید.

روی استوانه‌ی big راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام big_angularvelocity را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی CM angular velocity و Component را بر روی Mag قرار دهید. برای استوانه‌ی medium، نیز Measure، medium_angular velocity را درست کنید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام شده باشد، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

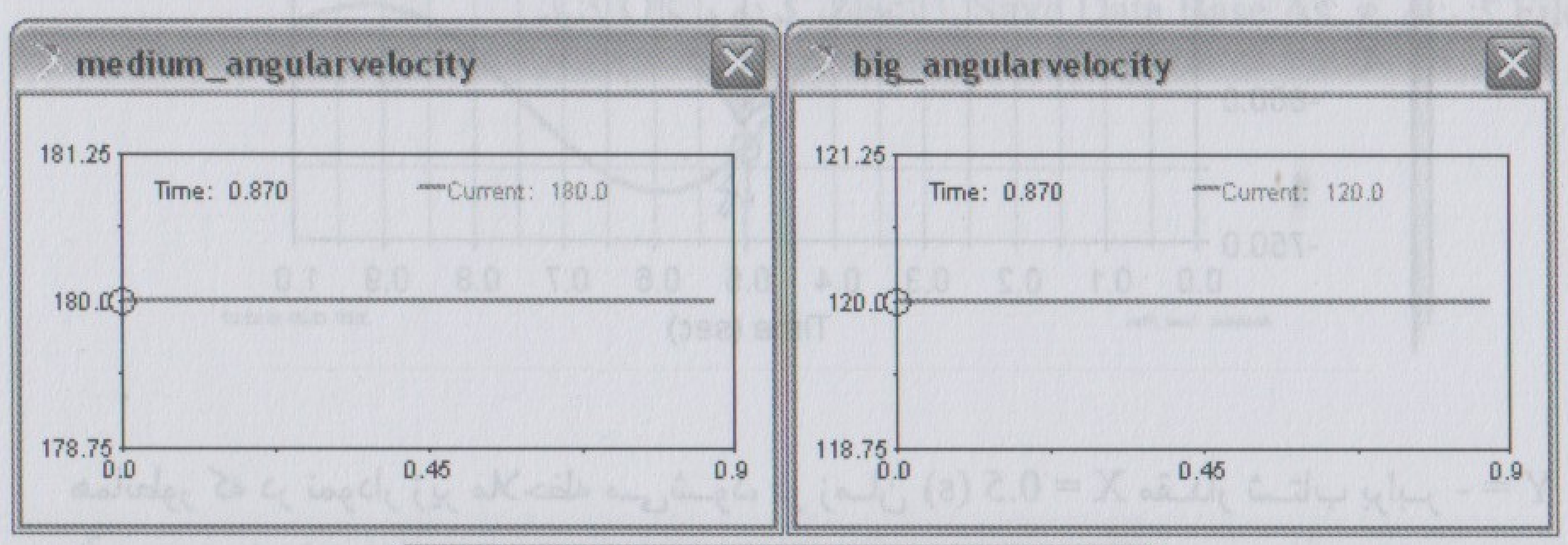


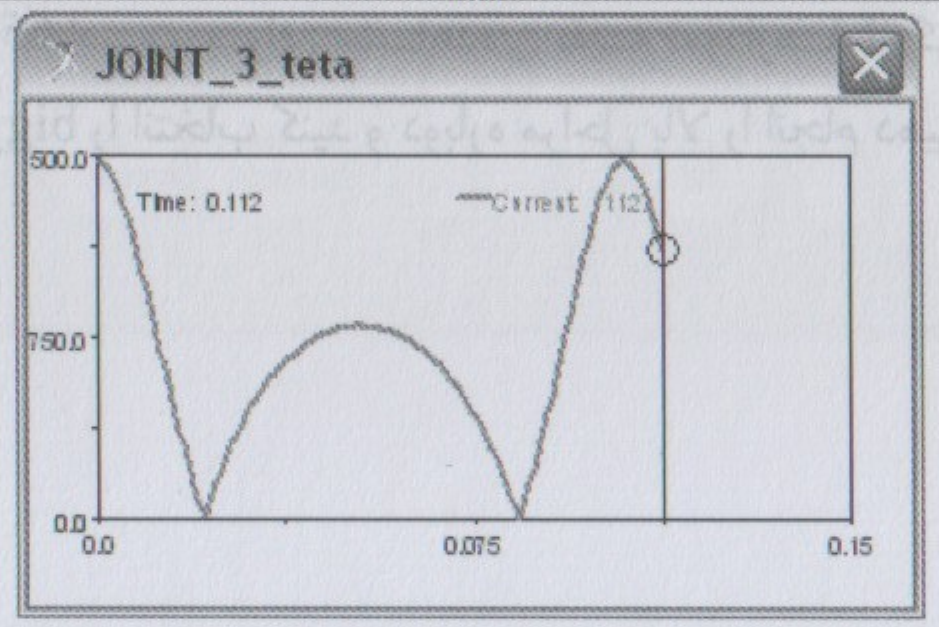
از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1 و مقدار Steps را 100 وارد کرده وبر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

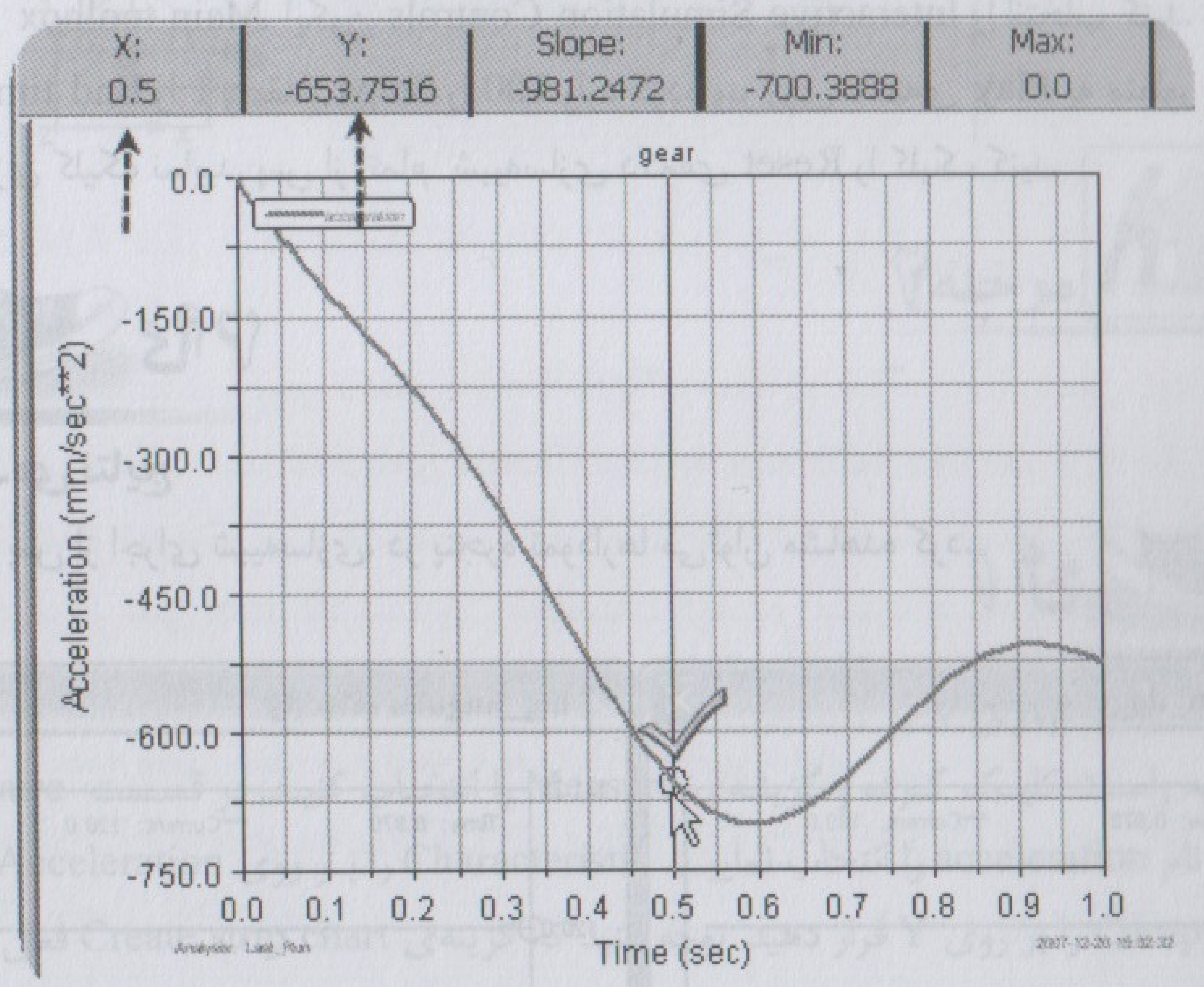




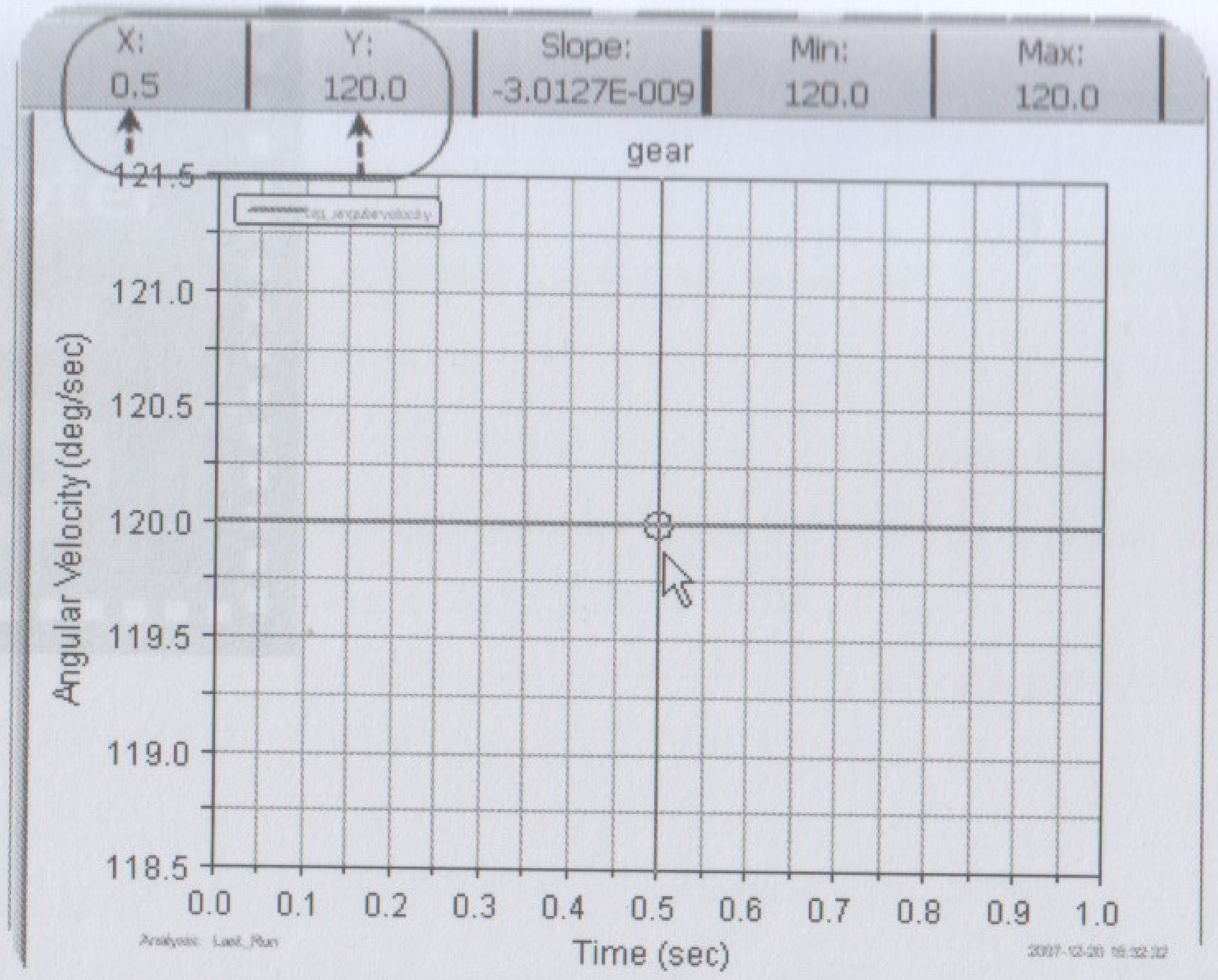
با استفاده از آیکون Plotting، پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor را جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View کنید.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

نمودار Acceleration، را انتخاب کنید و در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



همانطور که در نمودار زیر ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.5 (s) مقدار شتاب برابر Y = -653.7516 (mm/s^2) است. برای مشاهده‌ی بقیه نمودارها، از کادر Measure، نمودار big_angularvelocity را انتخاب کنید و دوباره مراحل بالا را انجام دهید.



همان‌طور که می‌بینید مقدار آن ثابت و برابر 120(deg/sec) است، برای نمودار medium_angularvelocity، این مقدار 180 (deg/sec) است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی ...Save Data Base As را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter

6

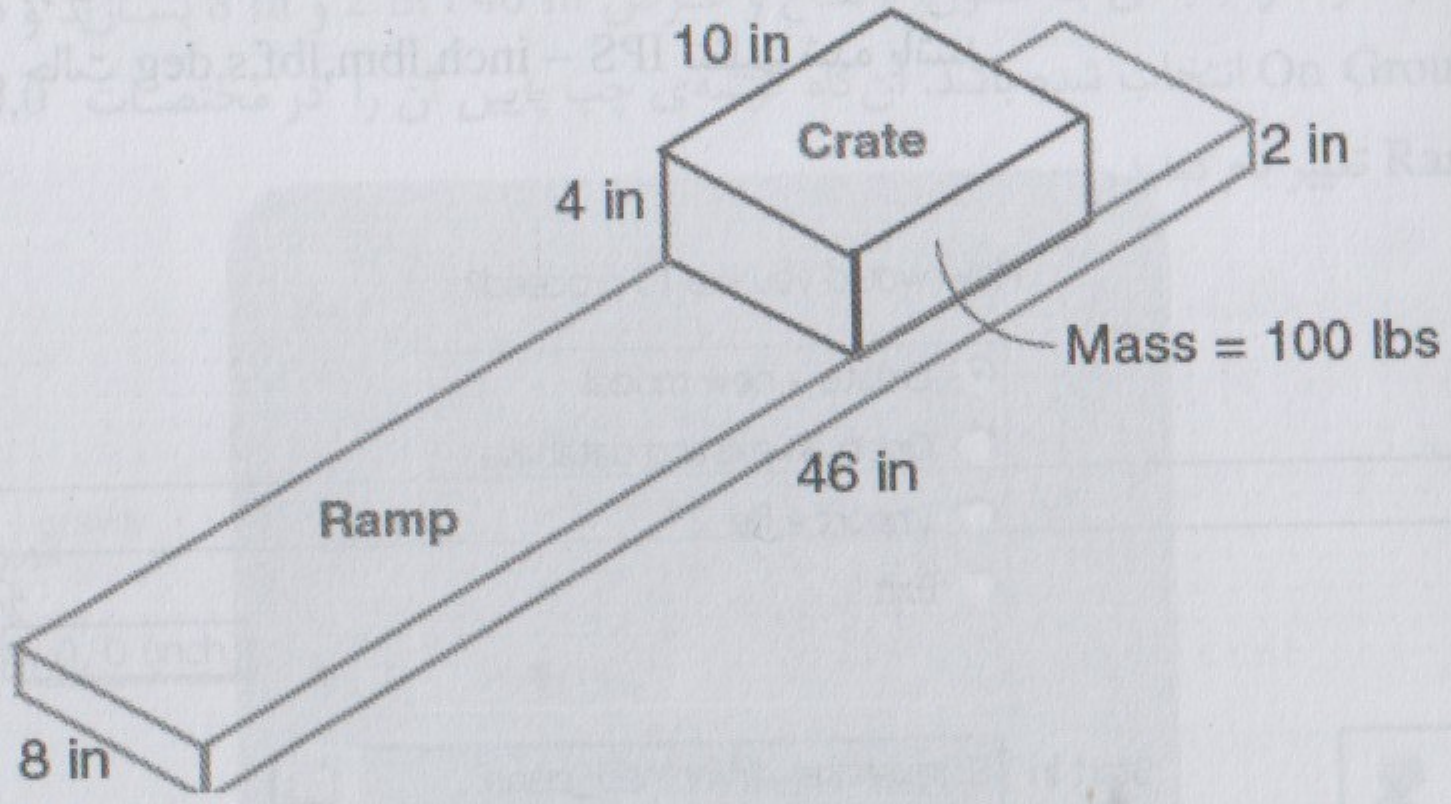
حرکت آزاد

Free Motion

حرکت برروی سطح شیب‌دار

صورت مسأله:

جعبه‌ای به وزن 100 lbm برروی سطح شیب‌داری مطابق شکل زیر با زاویه اولیه $\theta = 15^o$، ضریب اصطکاک استاتیکی $\mu_s = .3$ و ضریب اصطکاک دینامیکی $\mu_d = .25$ قرار دارد.



۱ مدل را در ADAMS/View ایجاد کنید.

۲ مدل را برای حالت بدون اصطکاک شبیه سازی کنید.

۳ مدل را با ضرایب اصطکاک و زاویه داده شده شبیه سازی کنید.

۴ برای حالت ۳ حداکثر شیبی را که درآن جعبه به پایین نمی‌لغزد را بدست آورید.

مرحله ۱

مرحله پیش پردازش

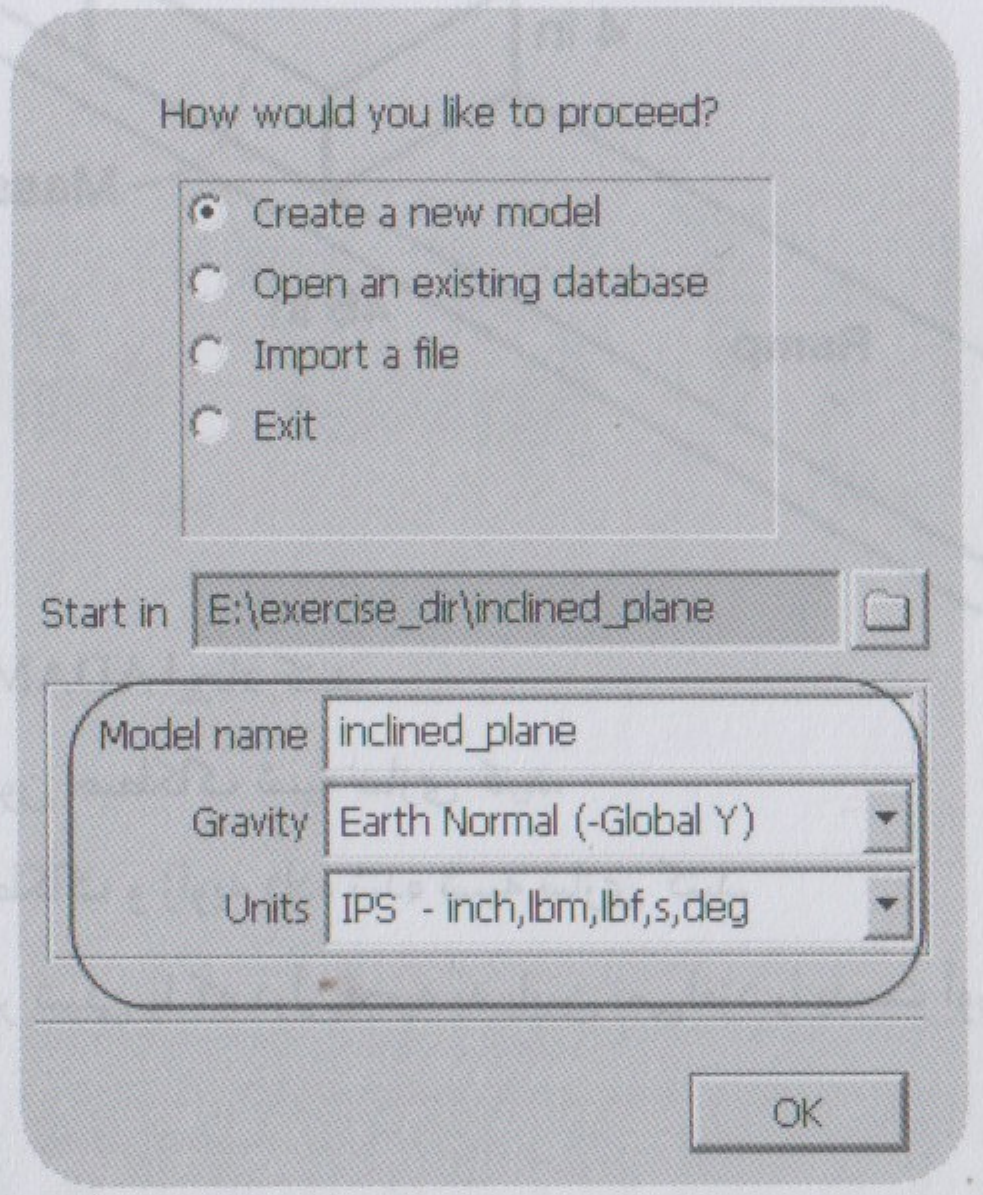
شاخه‌ای به نام exercise_dir/inclined_plane ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های شما در آنجا ذخیره می شود.

گام ۱

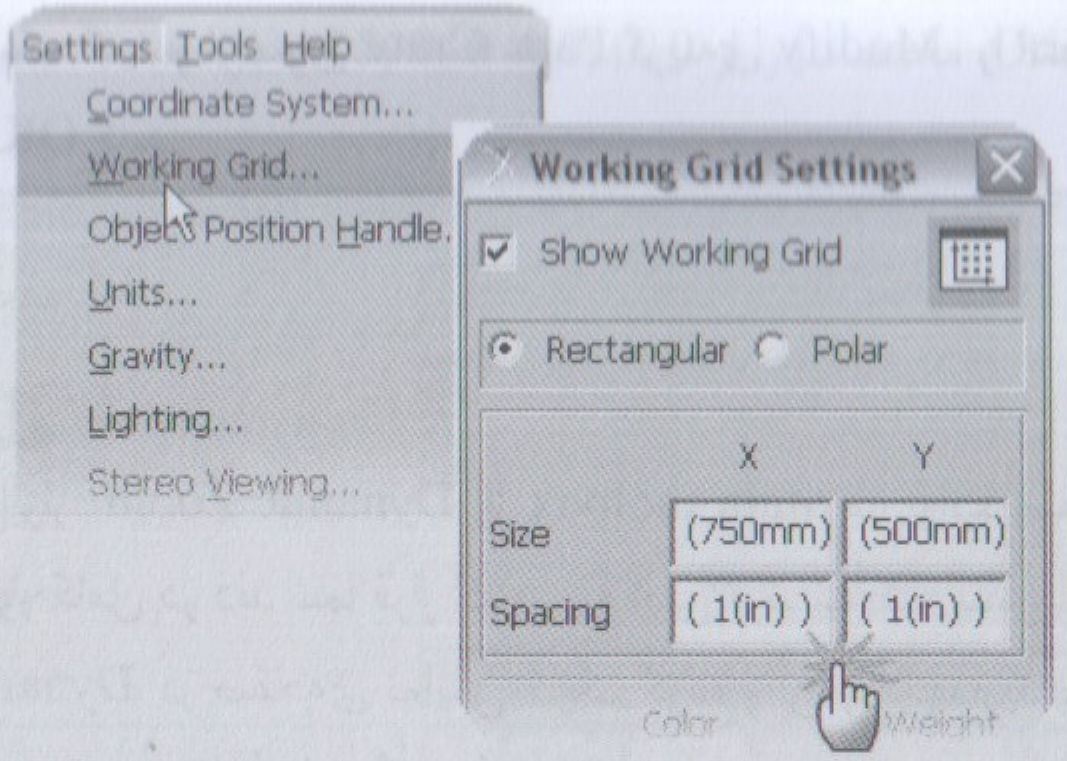
مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را باز کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

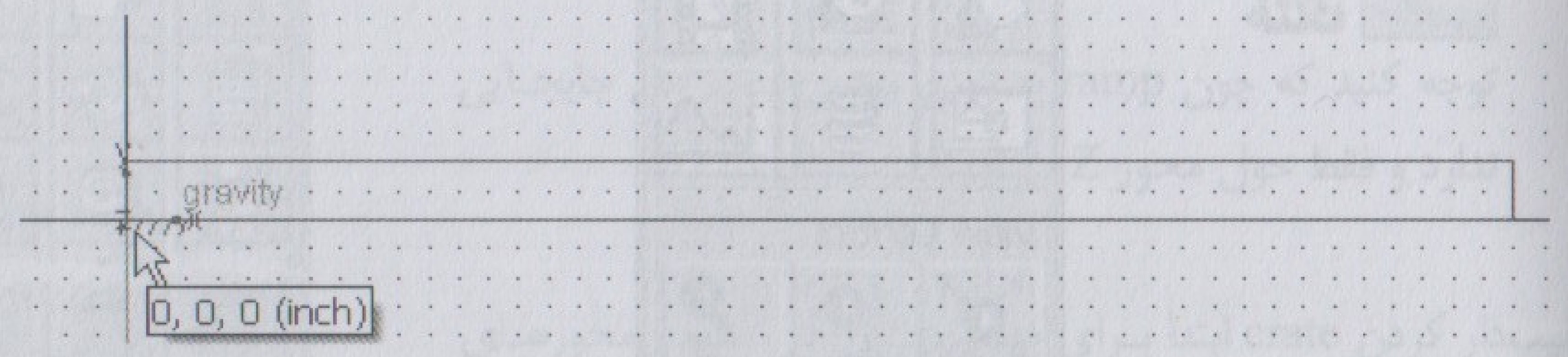
- زیر عنوان، ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- شاخه مورد نظر خود را انتخاب کنید (که در این‌جا همان شاخه exercise_dir/inclined_plane است).
- در قسمت Model name، نام مدل را inclined_plane وارد کنید.
- شتاب جاذبه روی حالت (Earth Normal (-Global Y تنظیم شده باشد.
- واحدها روی حالت IPS – inch,lbm,lbf,s,deg تنظیم شده باشند.



برای تنظیم Grid، صفحه‌ی نمایش از منوی Setting، بر روی Working Gird کلیک کنید و در پنجره‌ی باز شده مقدار Spacing را برای X و Y برابر 1 in قرار دهید و مطمئن شوید که امتداد جهت‌های اصلی همان جهت‌های Global XY است.



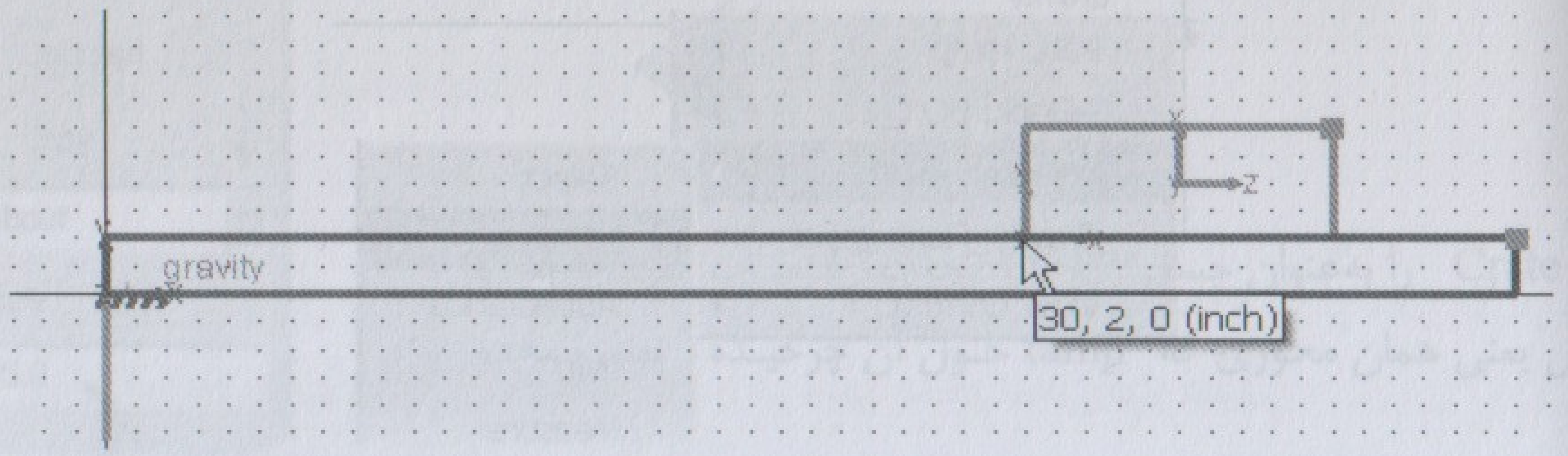
برای ساختن سطح شیبدار از پنجره Main toolbox بر روی آیکون Rigid Body کلیک کنید و آیکون Box را انتخاب کرده و جعبه‌ای با طول، ارتفاع و عرض 46 in ، 2 in و 8 in بسازید و دقت کنید که گزینه‌ی On Ground انتخاب شده باشد. آن‌گاه گوشه‌ی چپ پایین آن را در مختصات 0,0,0 قرار داده و آن را به Ramp تغییر نام دهید.



نکته

توجه داشته باشید که زاویه‌ی شیب فعلا صفر است.

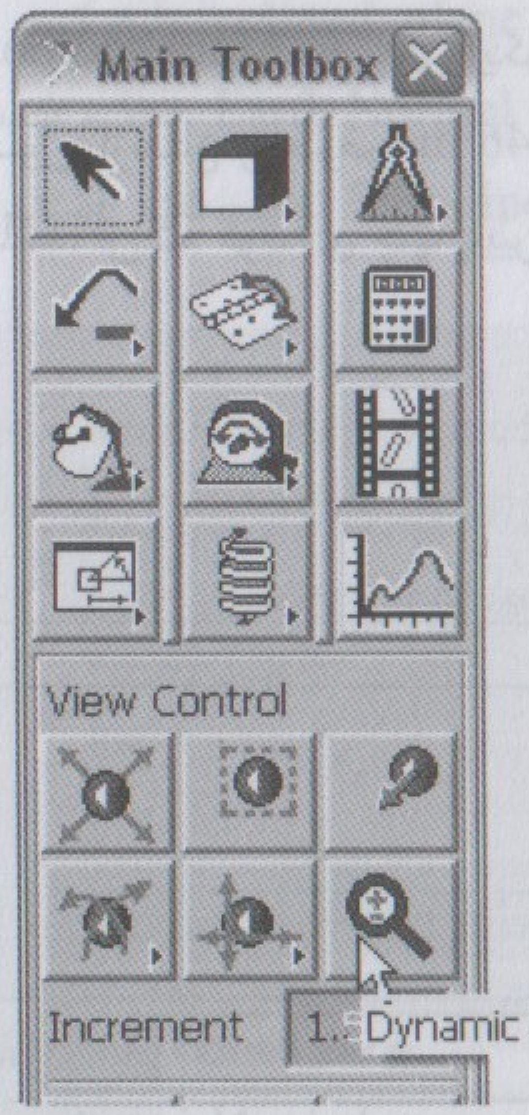
برای ساختن جعبه دوباره با استفاده از ابزار Box، جعبه‌ای با طول، ارتفاع و عرض 10 in، 4 in و 8 in بسازید. دقت کنید که گزینه New Part انتخاب شده باشد، بهتر است که جعبه را در مختصات (30,2,0) قرار دهید و نام آن را به Crate تغییر نام دهید.



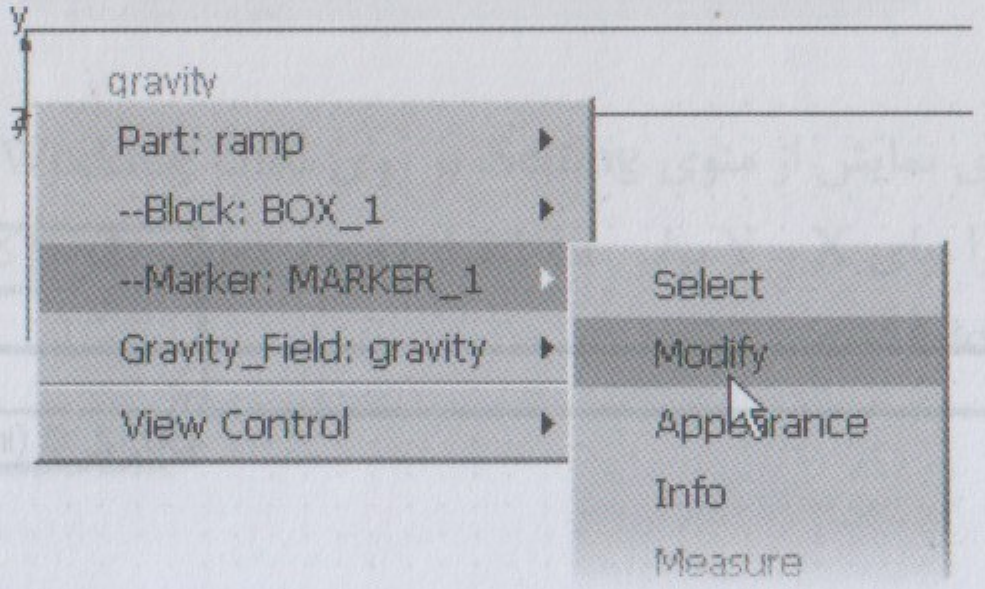
بر روی crate راست کلیک کنید و از منوی Part: Crate گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید و جرم را به 100 lbm تغییر داده و OK کنید.

نکته

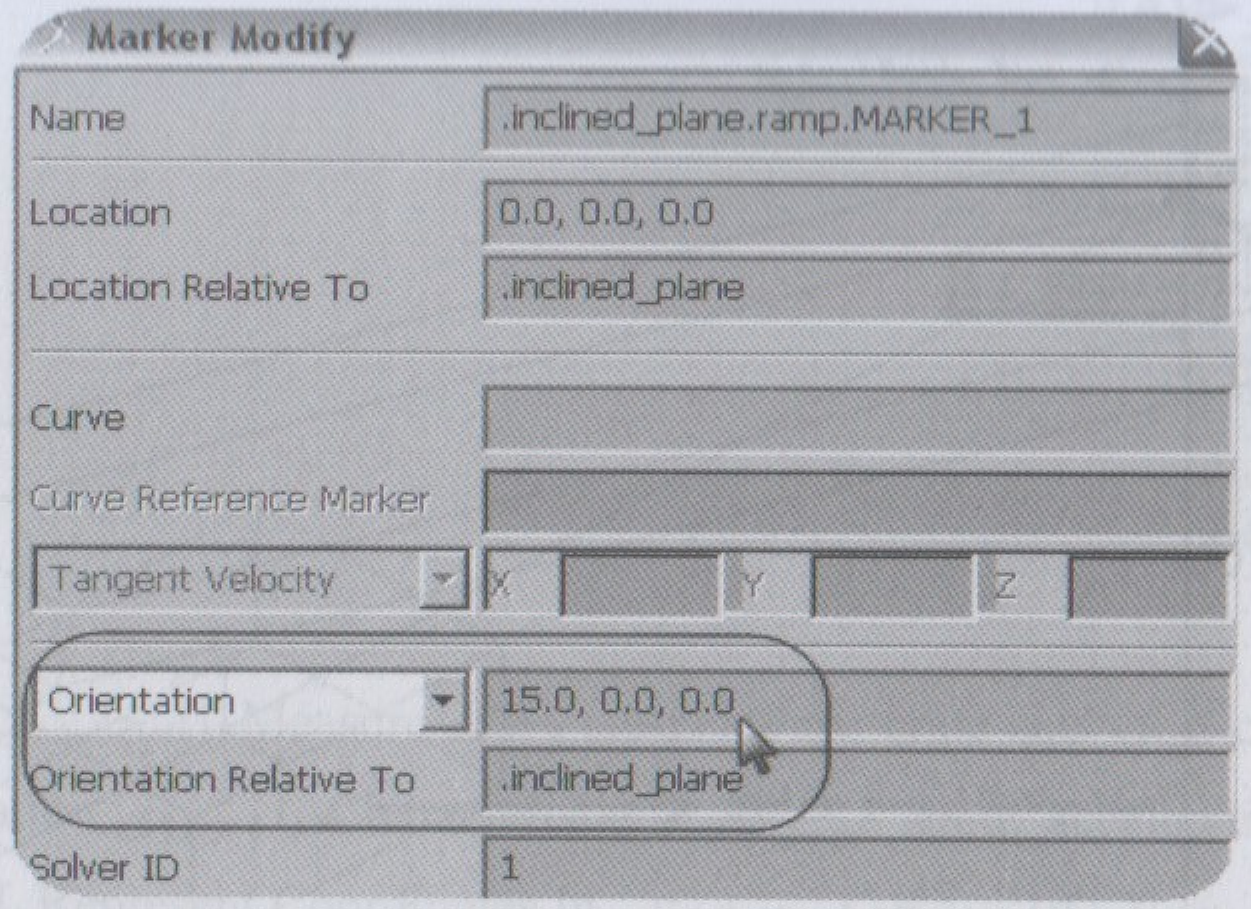
با استفاده از ابزار Dynamic Zoom از Main toolbox می‌توانید صفحه را طوری تنظیم کنید که شکل بطور کامل در دید شما قرار گیرد. به این ترتیب که پس از کلیک بر روی آیکون Dynamic Zoom، در صفحه‌ی نمایش کلیک کرده و آن را نگهدارید و با حرکت رو به بالا و پایین موس به‌ترتیب صفحه را بزرگ و کوچک کنید.

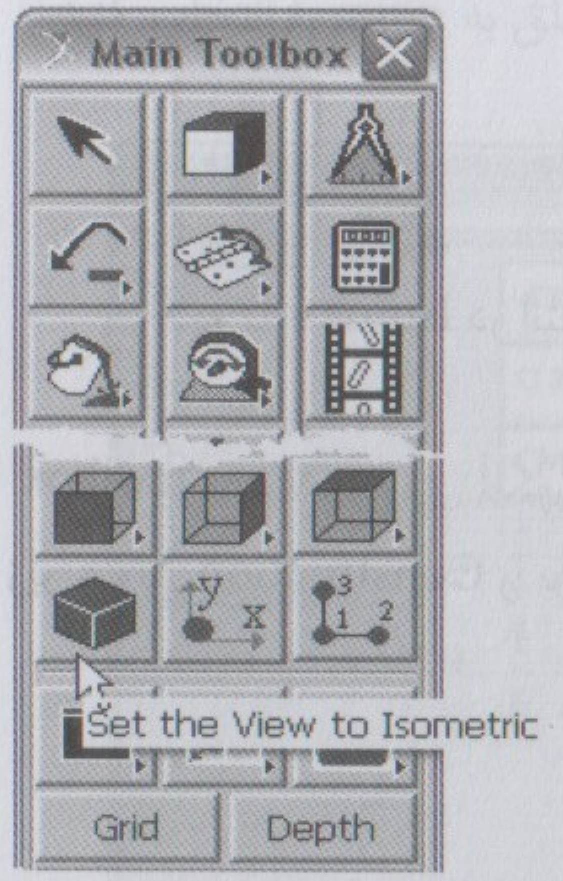


برای شیب‌دار کردن ramp بر روی مارکر گوشه‌ی چپ پایین ramp راست کلیک کنید و از منوی Marker: MARKER_1 ، گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید.



در جعبه‌ی متنی Orientation، مختصات را از 0, 0, 0 به 15, 0, 0 تغییر دهید.

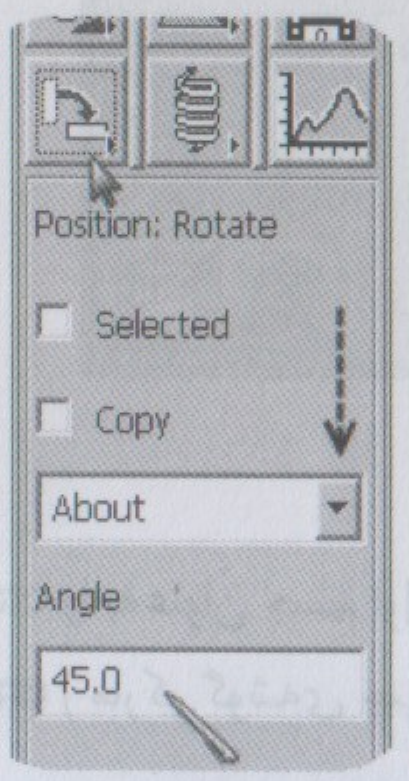




نکته

توجه کنید که چون ramp به زمین متصل است پس جابجایی ندارد و فقط حول محور Z می‌چرخد.

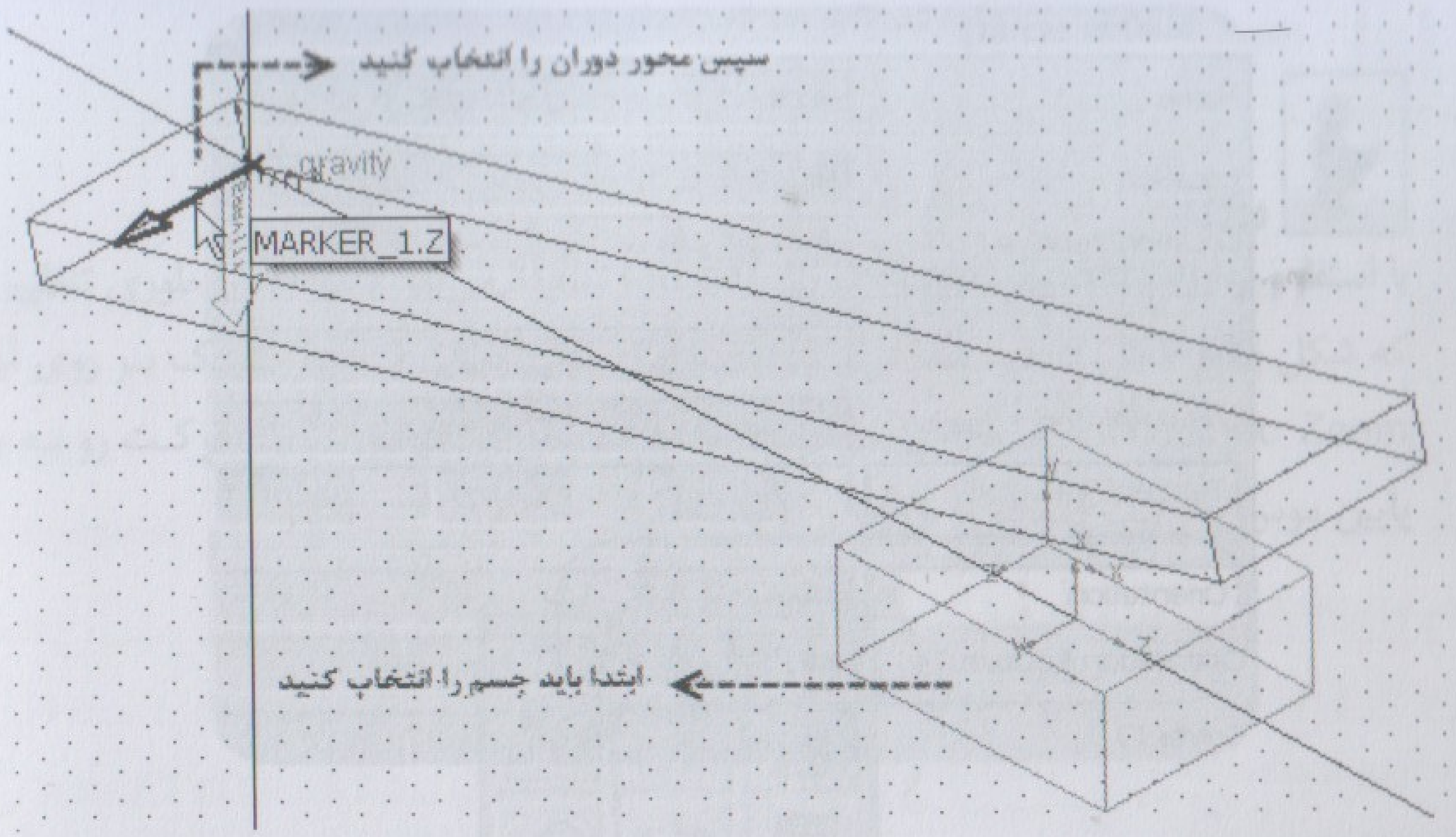
برای شیب‌دار کردن crate ابتدا برای بهتر دیدن مارکرها و محورهای مختصات از Main toolbox، بر روی آیکون Isometric کلیک کنید، تا نما به دید Isometric تغییر پیدا کند.



از Main toolbox، بر روی آیکون Position راست کلیک کرده و آیکون rotate را انتخاب کرده و آن را بر روی About، تنظیم و در جعبه‌ی متنی Angle مقدار 15 را وارد کنید.

آنگاه Crate را به‌عنوان جسمی که باید بچرخد انتخاب کنید و محور چرخش یعنی همان محوری که ramp حول آن چرخیده (یعنی محور

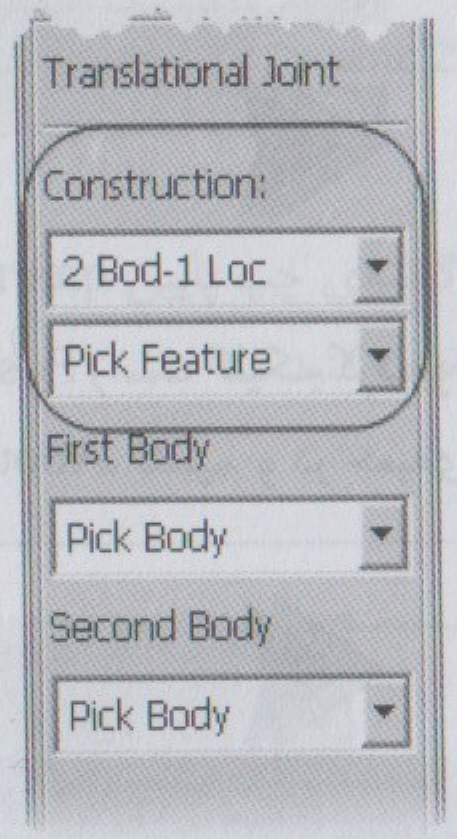
عمود بر صفحه) که در این جا محور Z متعلق به مارکر گوشه‌ی سمت چپ پایین است، را انتخاب کنید.



نکته

دید Isometric در انتخاب محور Z کمک می‌کند.

از Main toolbox بر روی آیکون Joint راست کلیک کنید و آیکون Joint: Translational را انتخاب کنید و زیر عنوان Construction را بر روی 2 Bod-1Loc و Pick Feature کنید.



crate را به‌عنوان جسم اول و ramp را به‌عنوان جسم دوم انتخاب کنید. محل اتصال را در محل مارکر اصلی crate (مارکر گوشه‌ی چپ پایین) و جهت حرکت را در مسیر سطح تماس قرار دهید.

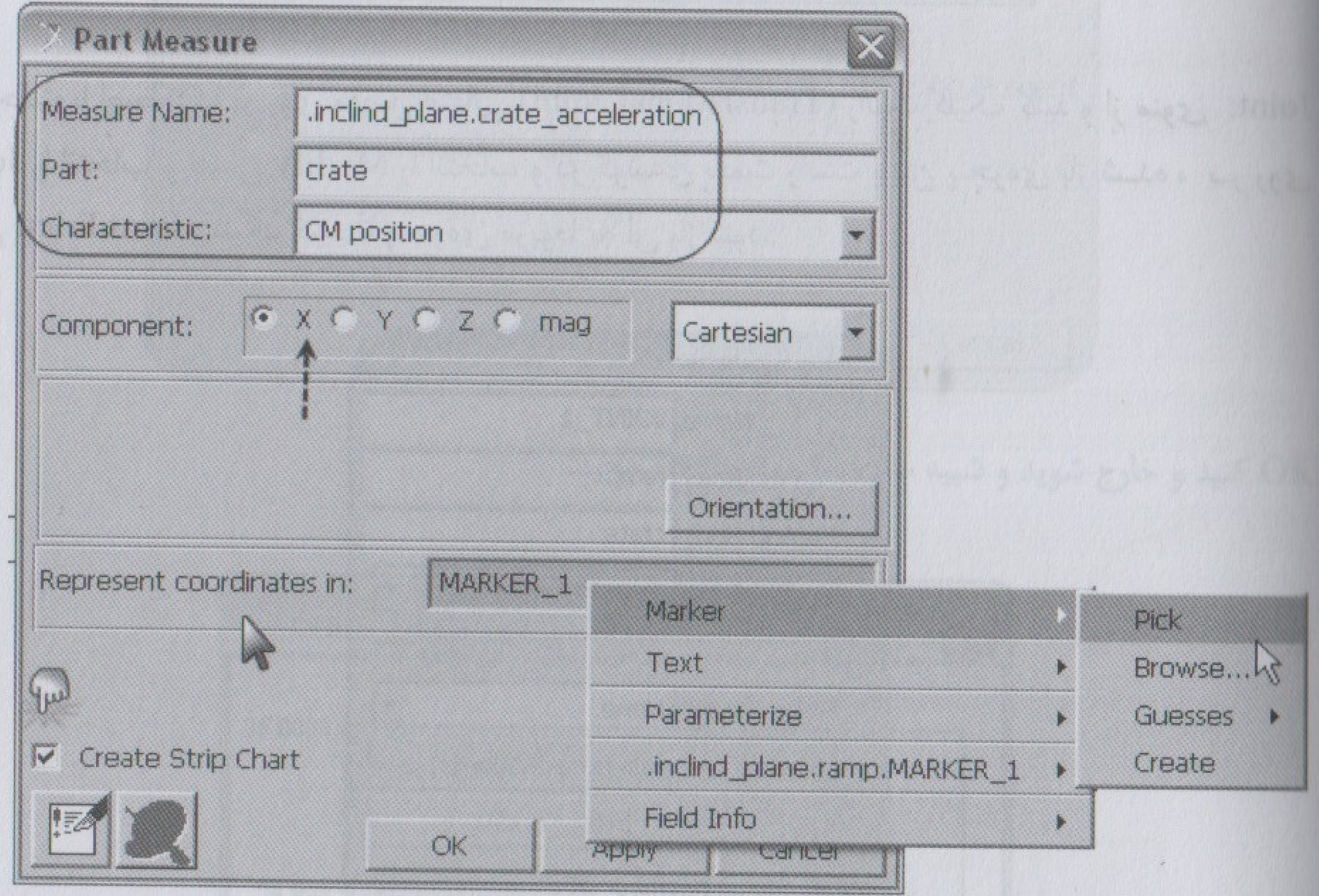
مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

بر روی crate راست کلیک کنید، Part: crate را انتخاب و آنگاه Measure را انتخاب کنید. در پنجره‌ی باز شده نام را به crate_acceleration، تغییر دهید. Characteristic، را بر روی CM Acceleration و Componentرا بر روی X بگذارید آنگاه در جعبه متنی Represent Coordinates In راست کلیک کرده و از MARKERS ، گزینه‌ی Pick را انتخاب و مارکر گوشه‌ی چپ پایین متعلق به ramp را انتخاب کنید.

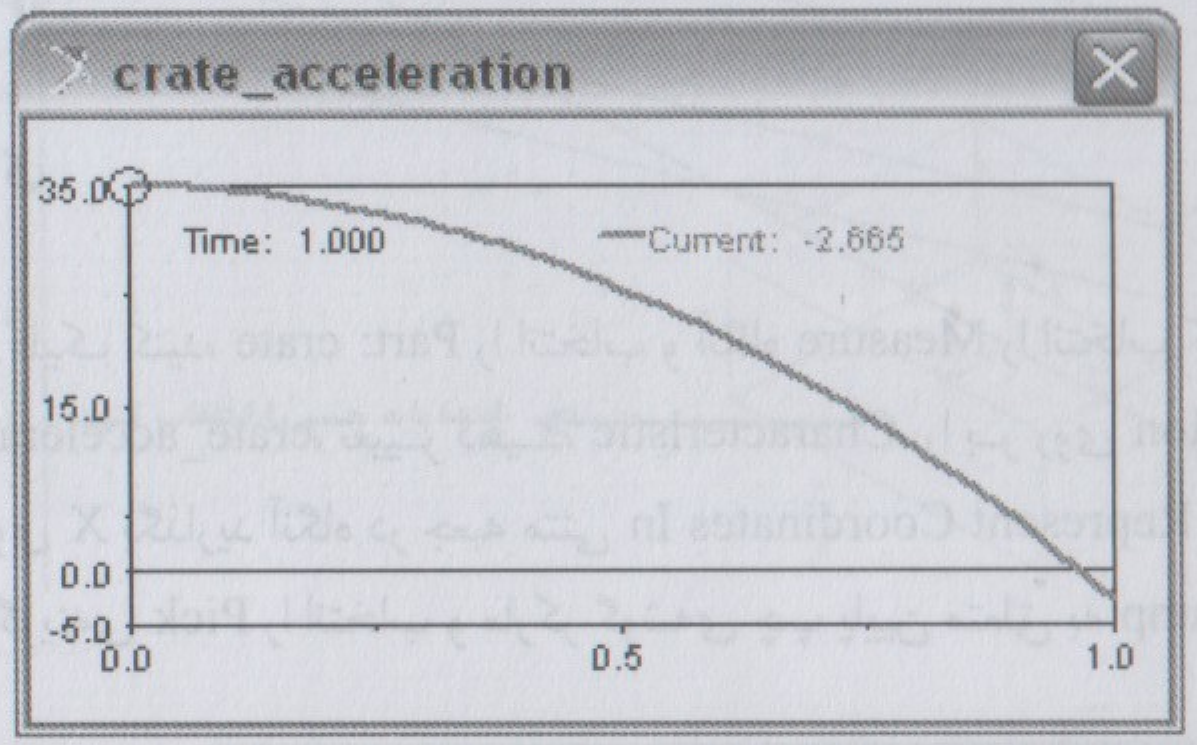


OK، کرده و خارج شوید تا پنجره‌ی نمودار خالی مربوط به شتاب مشاهده شود.

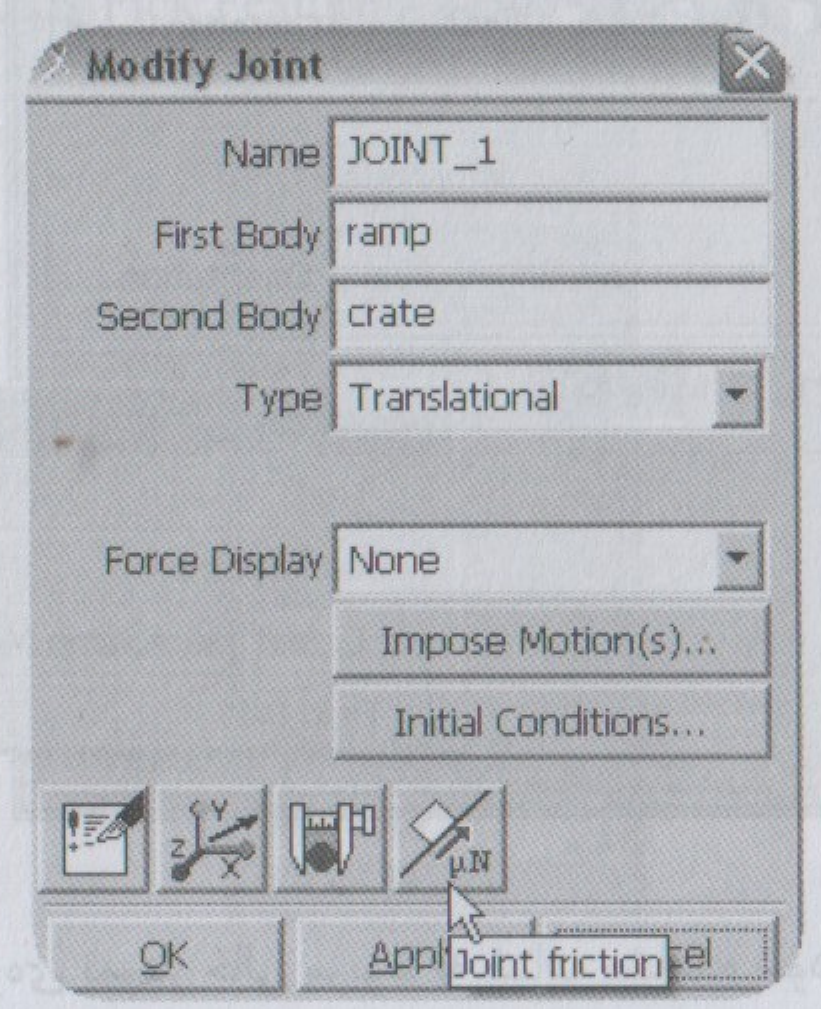
گام ۲

اجرای مدل

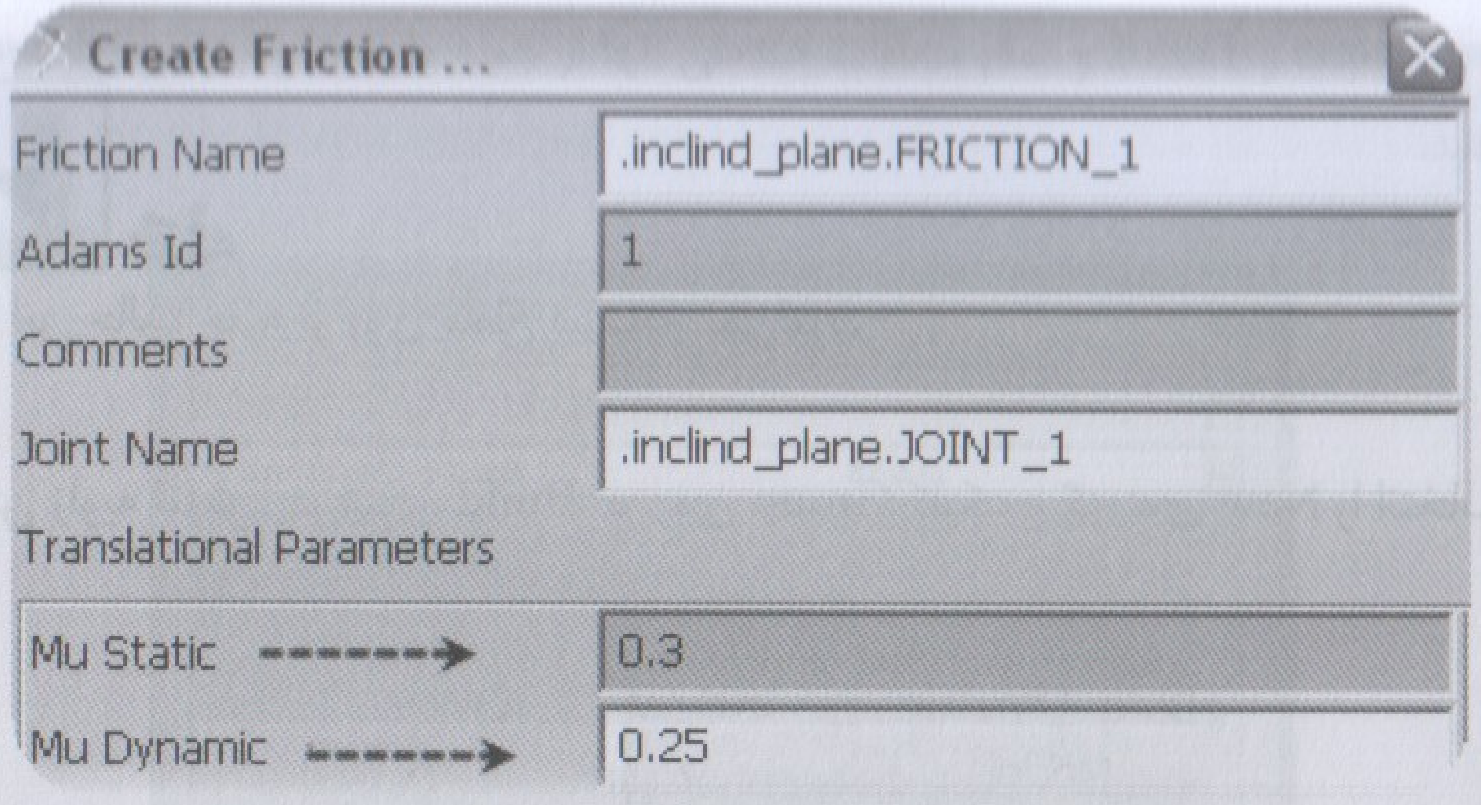
برای شبیه‌سازی بدون اصطکاک از منوی Main toolbox، بر روی آیکون Simulation کلیک کنید و شبیه‌سازی را برای End Time یک ثانیه و Steps برابر 50 انجام دهید.



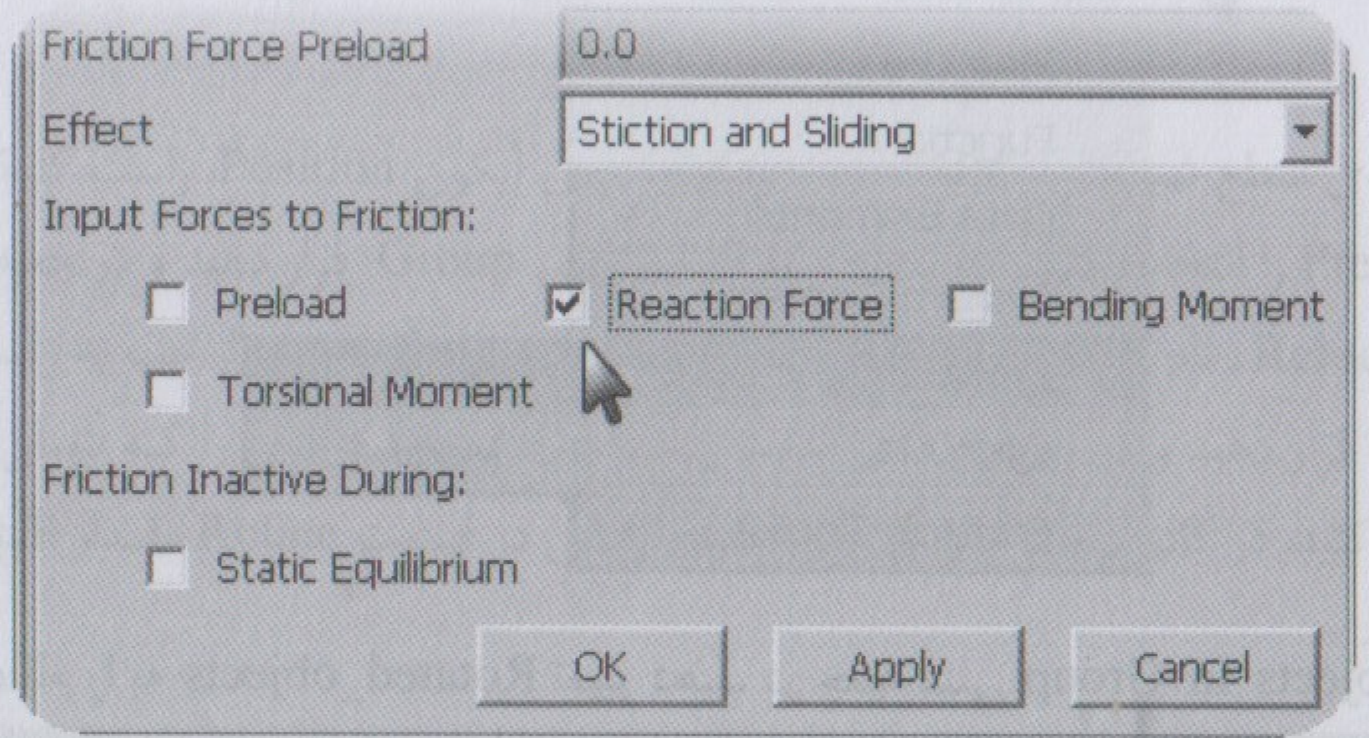
برای حالت با اصطکاک بر روی مفصل انتقالی (Translational Joint) راست کلیک کنید و از منوی Joint: Joint1 را انتخاب و سپس Modify را انتخاب و در گوشه‌ی سمت راست پایین پنجره‌ی باز شده ، بر روی آیکون Joint Fricti کلیک کنید تا پنجره‌ی مربوط به آن باز شود.



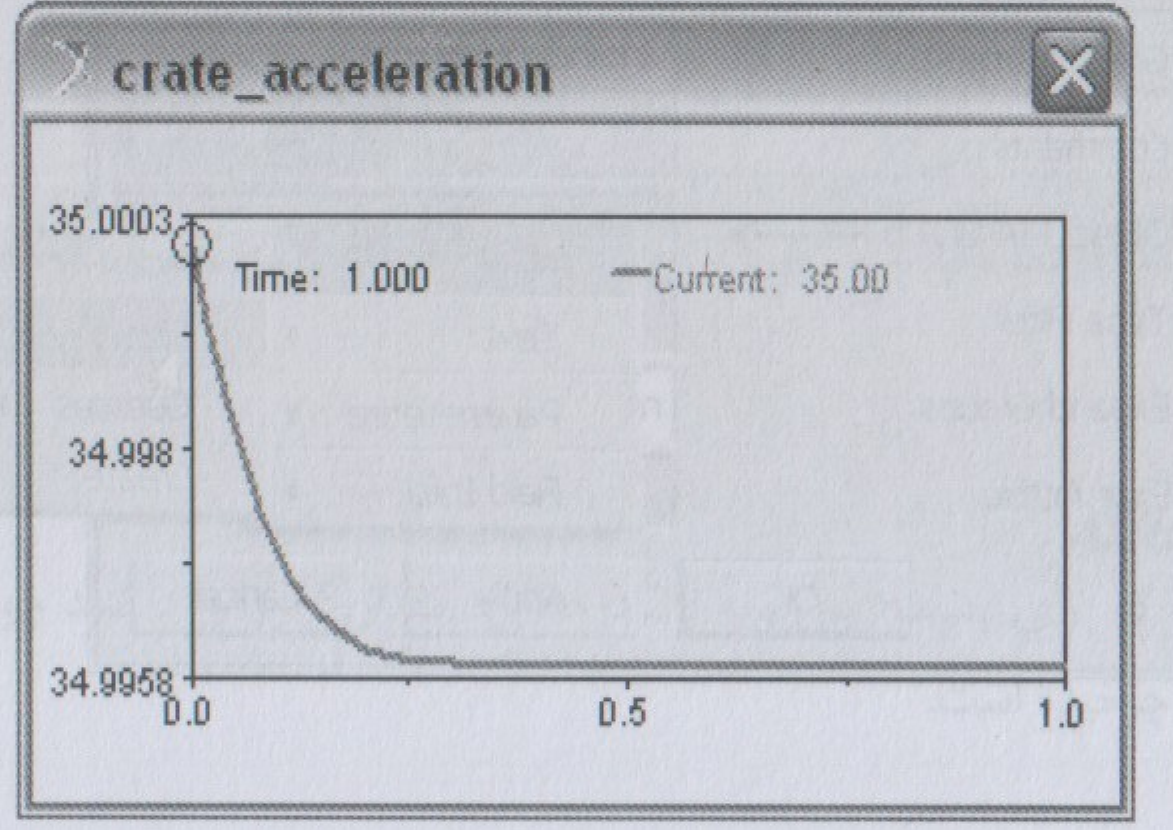
مقدار μ_s, μ_d را مطابق داده‌های مسأله وارد کنید



مطمئن شوید که در قسمت Input Forces To Friction تنها گزینه‌ی Reaction forces، تیک خورده شده باشد.



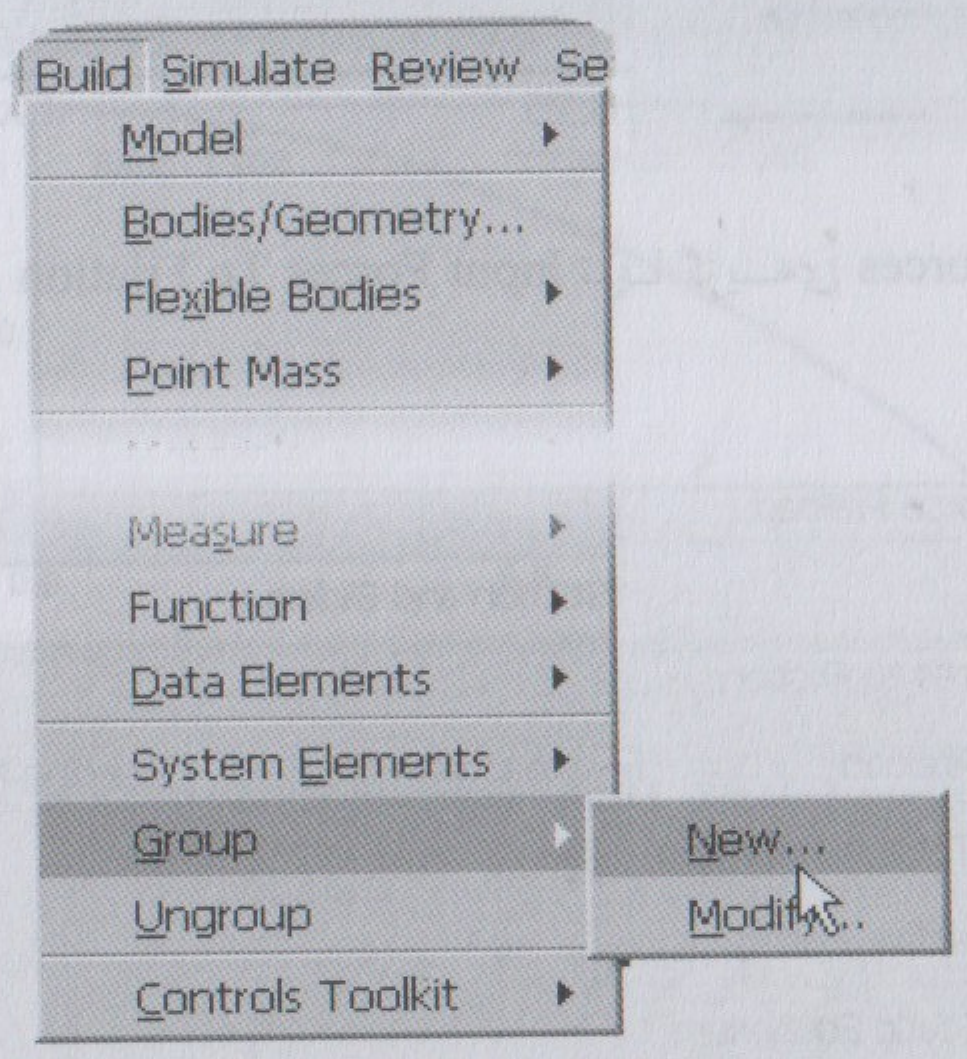
OK کنید و خارج شوید و شبیه سازی را دوباره انجام دهید.



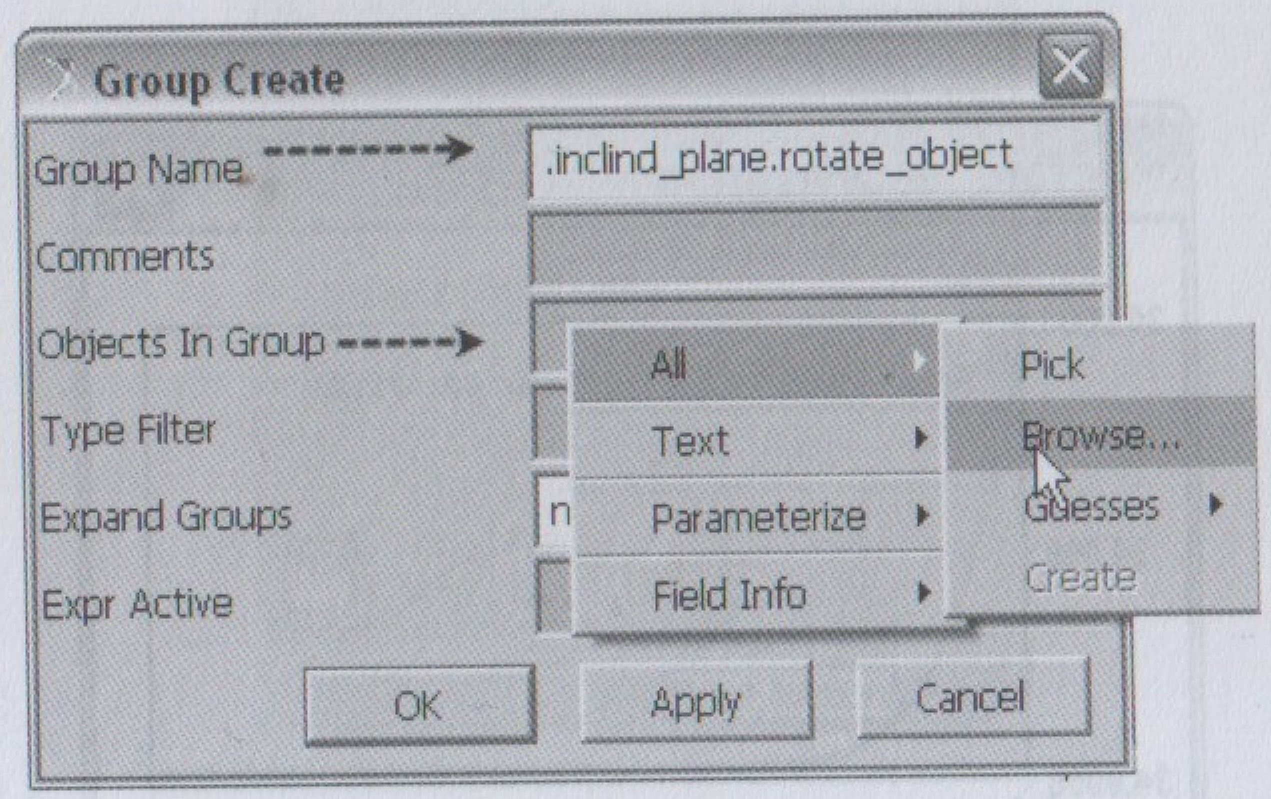
نکته

در این حالت جعبه بر روی سطح شیب‌دار نمی‌لغزد.

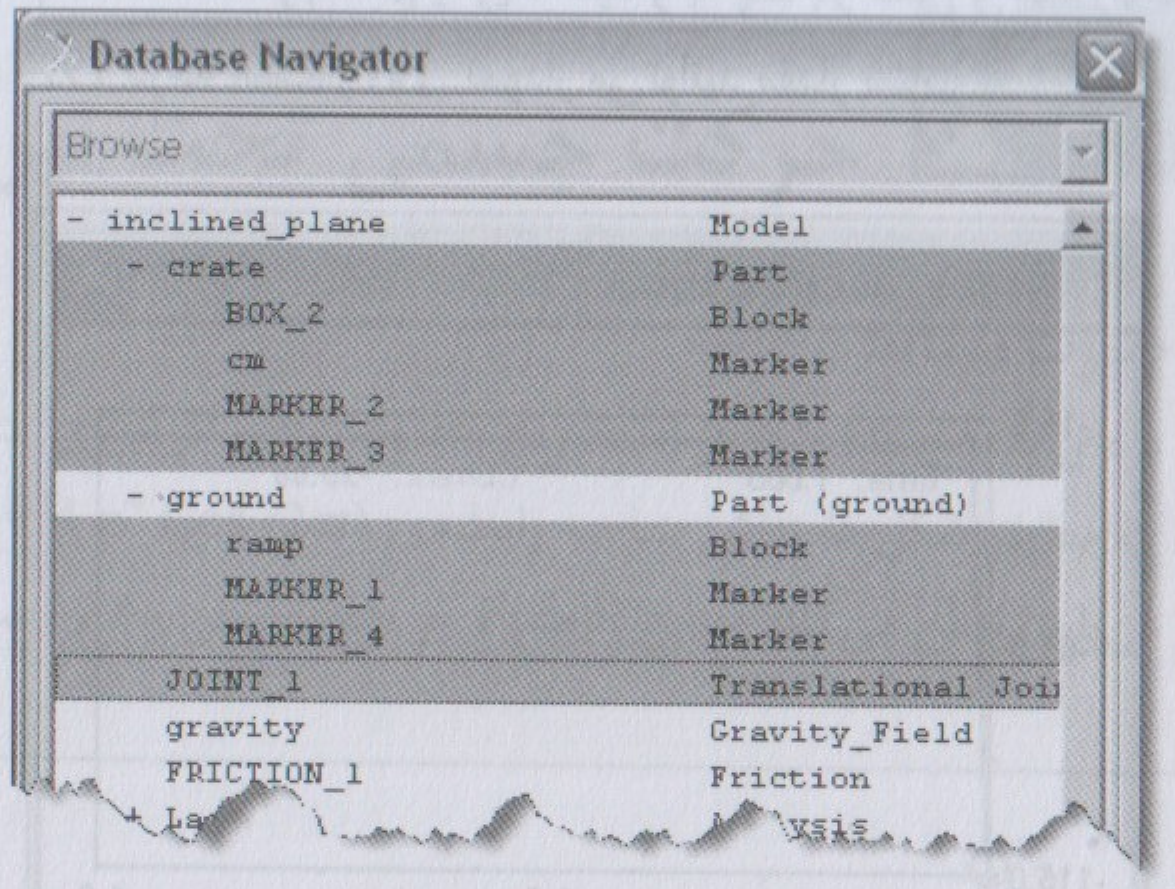
برای پیدا کردن زاویه لغزش، در منوی Build بر روی Group کلیک و گزینه‌ی New را انتخاب کنید.



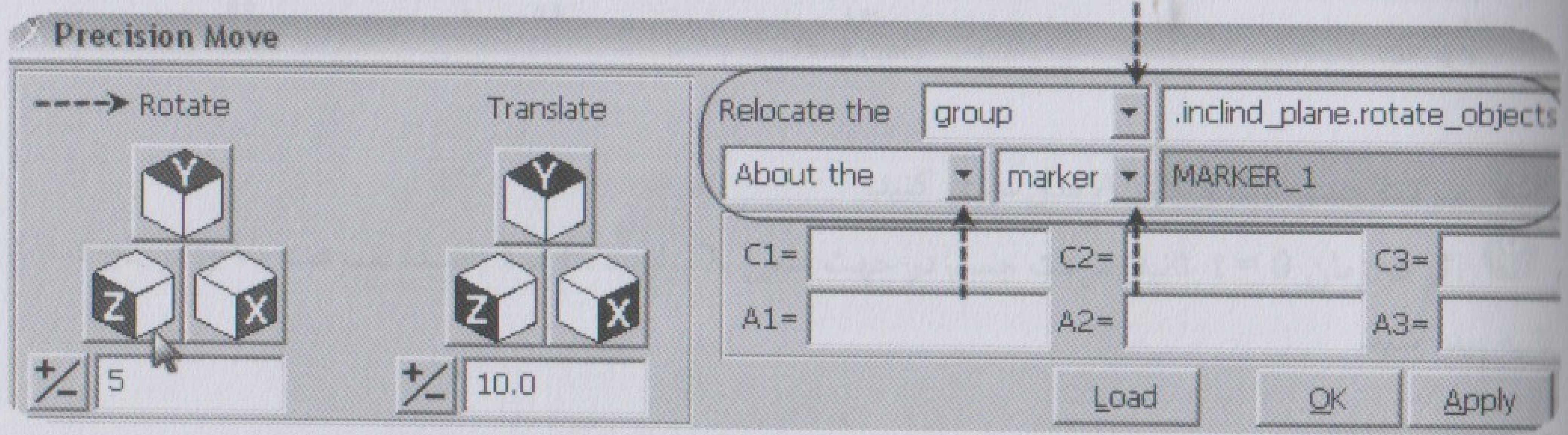
در پنجره باز شده نام را به Rotated_objects تغییر دهید. در جعبه متنی Objects In Group راست کلیک کنید و از منوی All، گزینه‌ی ...Browse را انتخاب کنید.



از آنجا ramp و crate و Joint1 و تمام متعلقات هندسی آنها از جمله مارکرها را به‌غیر از ground را انتخاب کنید.



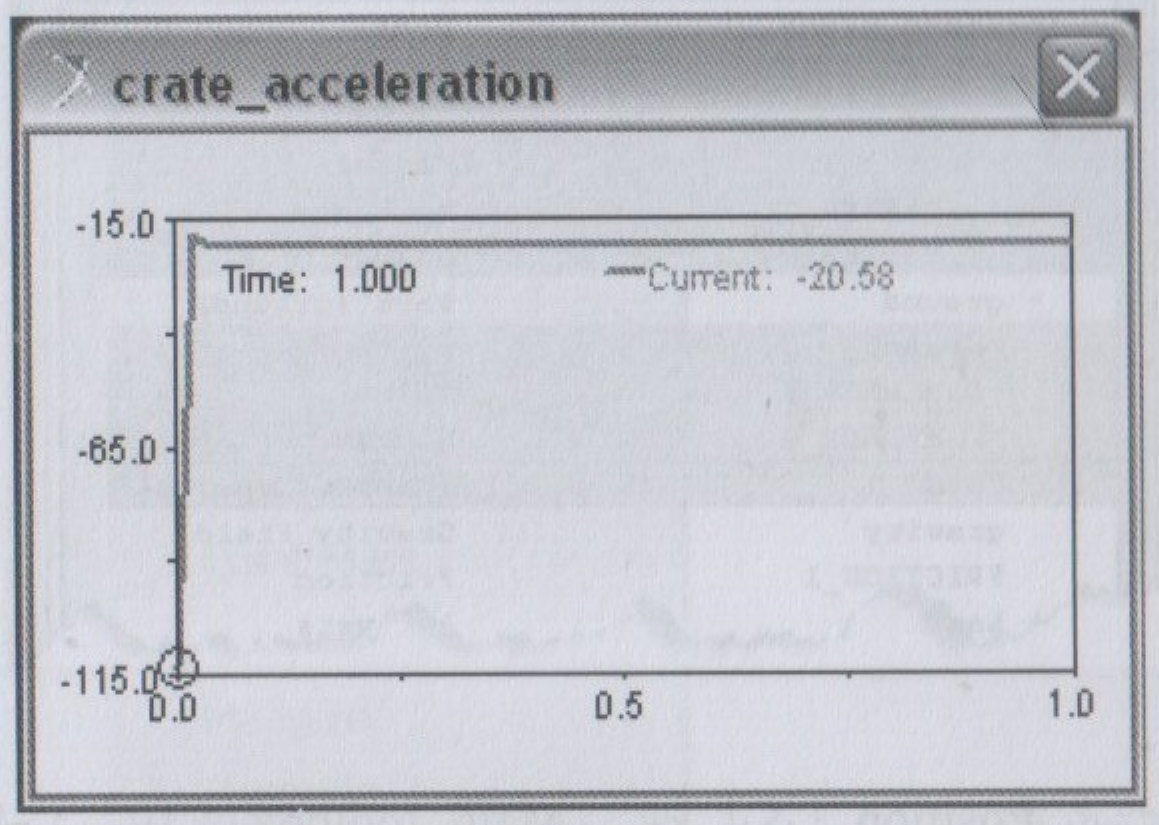
برای تغییر زاویه‌ی سطح شیب‌دار از Main toolbox بر روی آیکون Position، راست کلیک کنید و آیکون Precision Move را انتخاب کنید. Relocated to را بر روی Group قرار دهید و در جعبه‌ی متنی سمت راست Relocated to ، نام گروه را وارد کنید سپس منوهای زیرین را به‌ترتیب از چپ به راست روی About the و Marker قرار دهید و در جعبه‌ی متنی سمت راست آنها نام مارکری را که دوران حول آن انجام می‌شود را وارد کنید، در کادر سمت چپ بر روی جعبه‌ی متنی در قسمت Rotate مقدار افزایش یا کاهش زاویه را بنویسید.



نکته

دقت کنید که برای رسیدن به زاویه 20 درجه باید مقدار 5+ را وارد کنید چون قبلا سطح به اندازه 15 درجه چرخیده است.

سپس بر روی محور دوران کلیک در بالای جعبه‌ی محاوره کلیک کنید.(که دراینجا محورz است)Ok یا Apply نکنید و شبیه‌سازی را انجام دهید. برای پیدا کردن زاویه‌ی شروع حرکت بعد از هر بار شبیه‌سازی، مقدار زاویه را می‌توانید با دقت 0.5 درجه کم یا زیاد کنید و با چند بار سعی و خطا زاویه‌ی شروع حرکت را بدست آورید که حدود 19.4 درجه است.از روی نمودار می‌توانید مقدار شتاب بدست آورید.

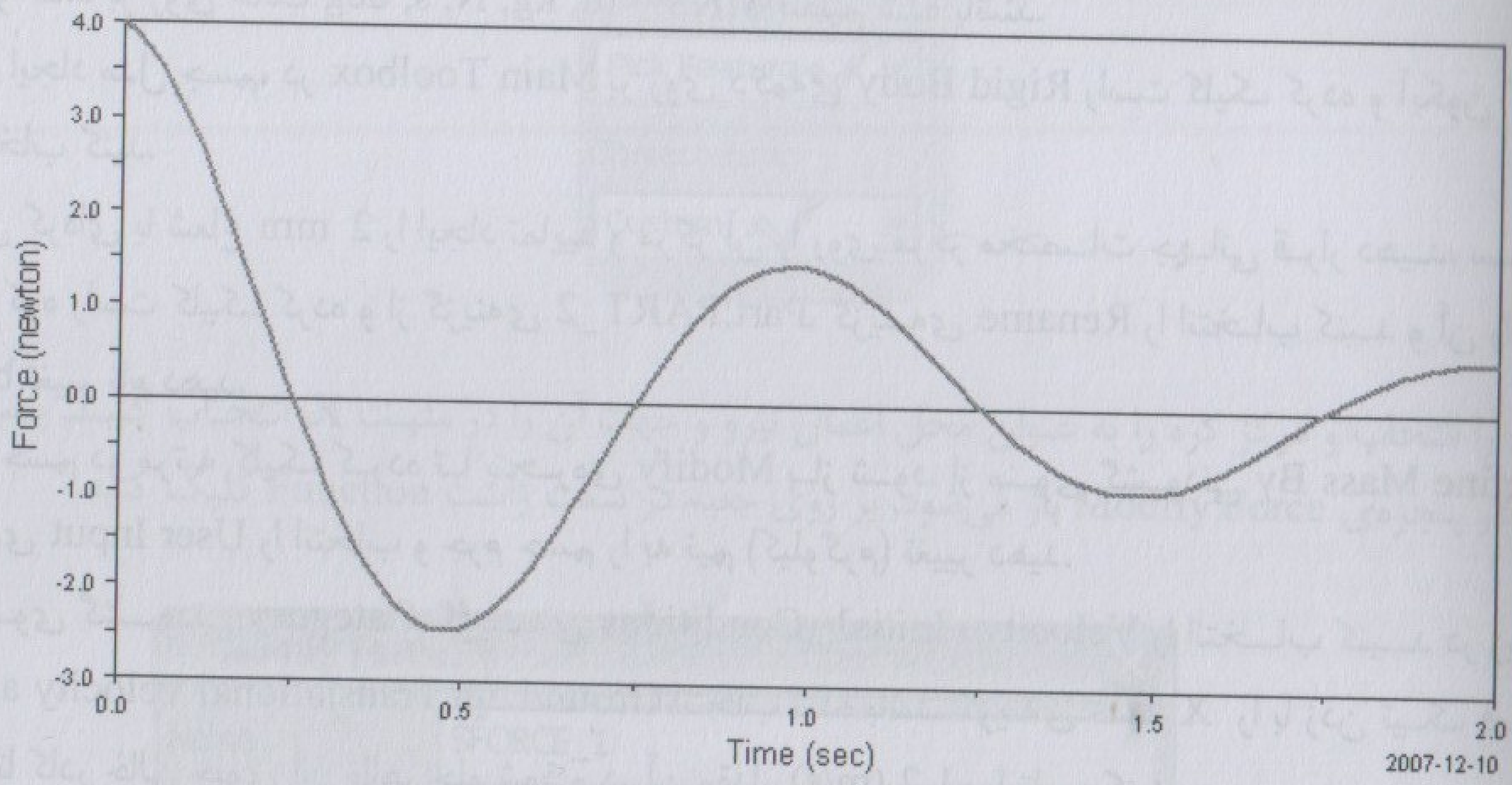


فایل خود را ذخیره کرده و خارج شوید.

حرکت جسمی تحت نیروی متغیر

صورت مسأله:

ذره‌ای به جرم 0.5 kg در امتداد محور افقی، تنها بر اثر نیروی متناوبی در راستای X که مطابق شکل دامنه‌اش بنا به رابطه‌ی $F_x = 4\,e^{-t}\,\text{Cos}\,(2\pi t)$ با زمان کاهش می‌یابد نوسان می‌کند. در این رابطه F_x بر حسب نیوتن و t بر حسب ثانیه است.



۱ حرکت جسم AMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر در زمان t = 0 ثانیه سرعت جسم در جهت منفی X برابر 1.2 m/s باشد، سرعت V_x را در t =2 ثانیه پیدا کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/variableforce ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

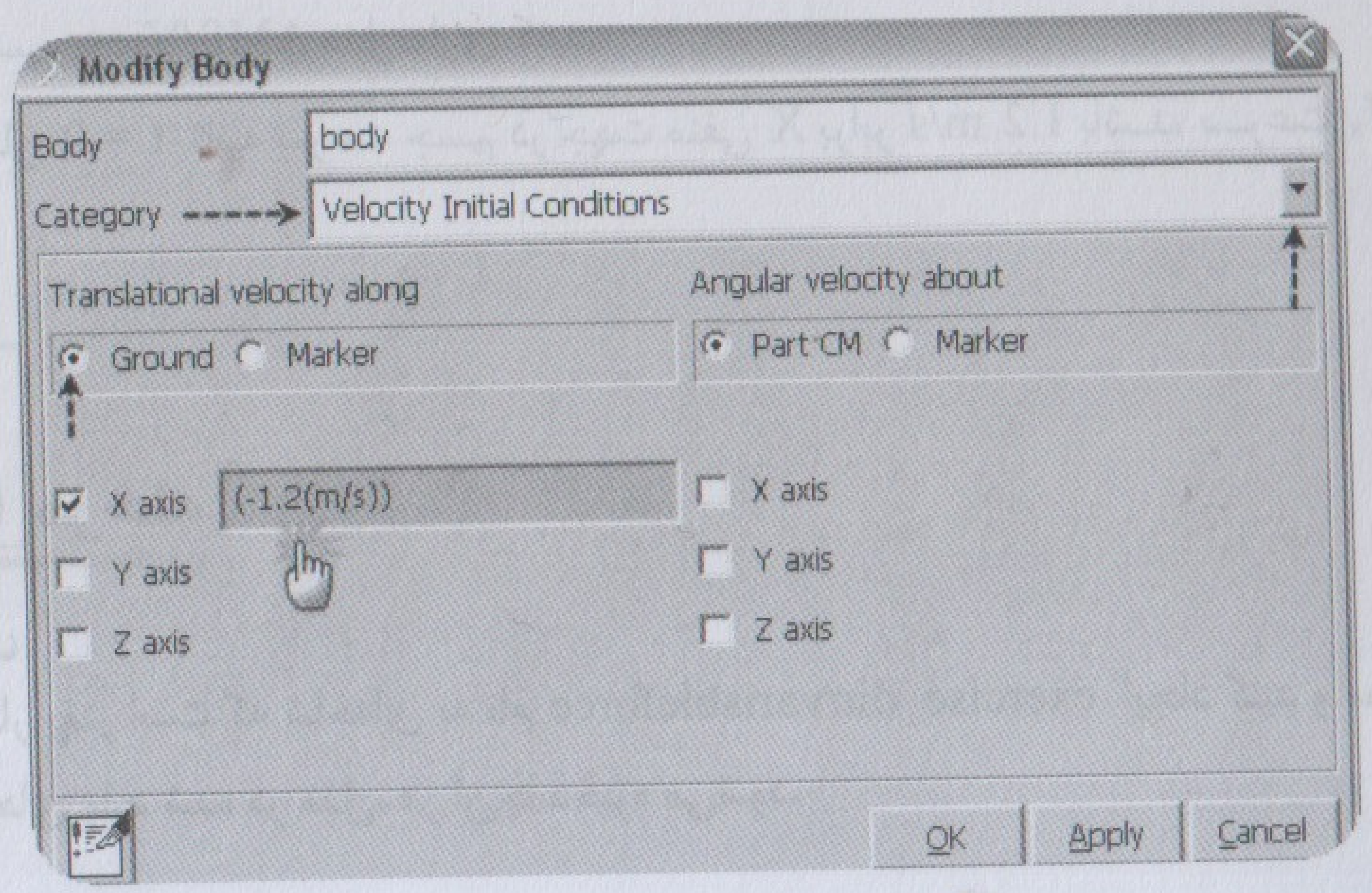
- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی /exercise_dir variableforce در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را force وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت No Gravity تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MKS – m, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل جسم، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون کره را انتخاب کنید.

اکنون کره‌ای با شعاع 2 mm را ایجاد نمایید و مرکز آن را روی مرکز مختصات جهانی قرار دهید، سپس روی کره راست کلیک کرده و از گزینه‌ی Part:PART_2، گزینه‌ی Rename را انتخاب کنید و آن را به body تغییر نام دهید.

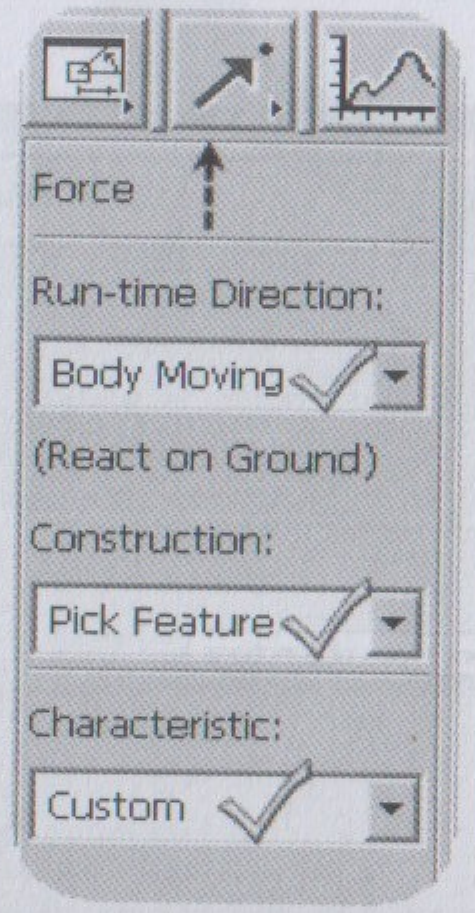
روی جسم دو مرتبه کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify باز شود. از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به نیم (کیلوگرم) تغییر دهید.

از منوی گشودنی Category، گزینه‌ی Velocity Initial Conditions را انتخاب کنید در زیر Translational velocity along باید Ground انتخاب شده باشد. گزینه‌ی X axis را با زدن تیک فعال کنید تا کادر خالی جلوی آن ظاهر جلو شود و در آن مقدار (m/s) 1.2- را تایپ کنید.

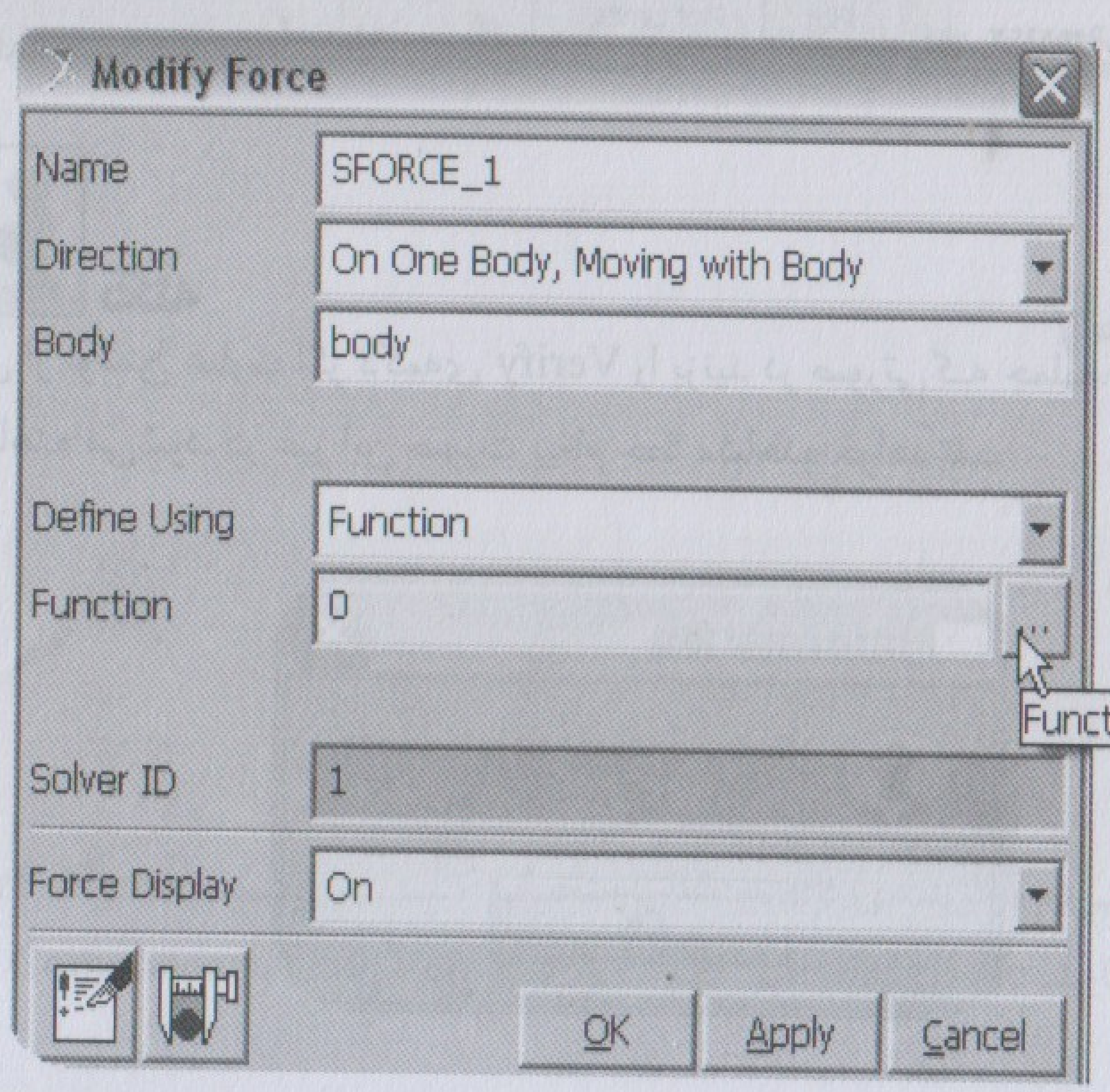


از منوی Main Toolbox، بر روی آیکون Connector راست کلیک کرده و آیکون Applied Force: Force (Single-Component) انتخاب کنید.

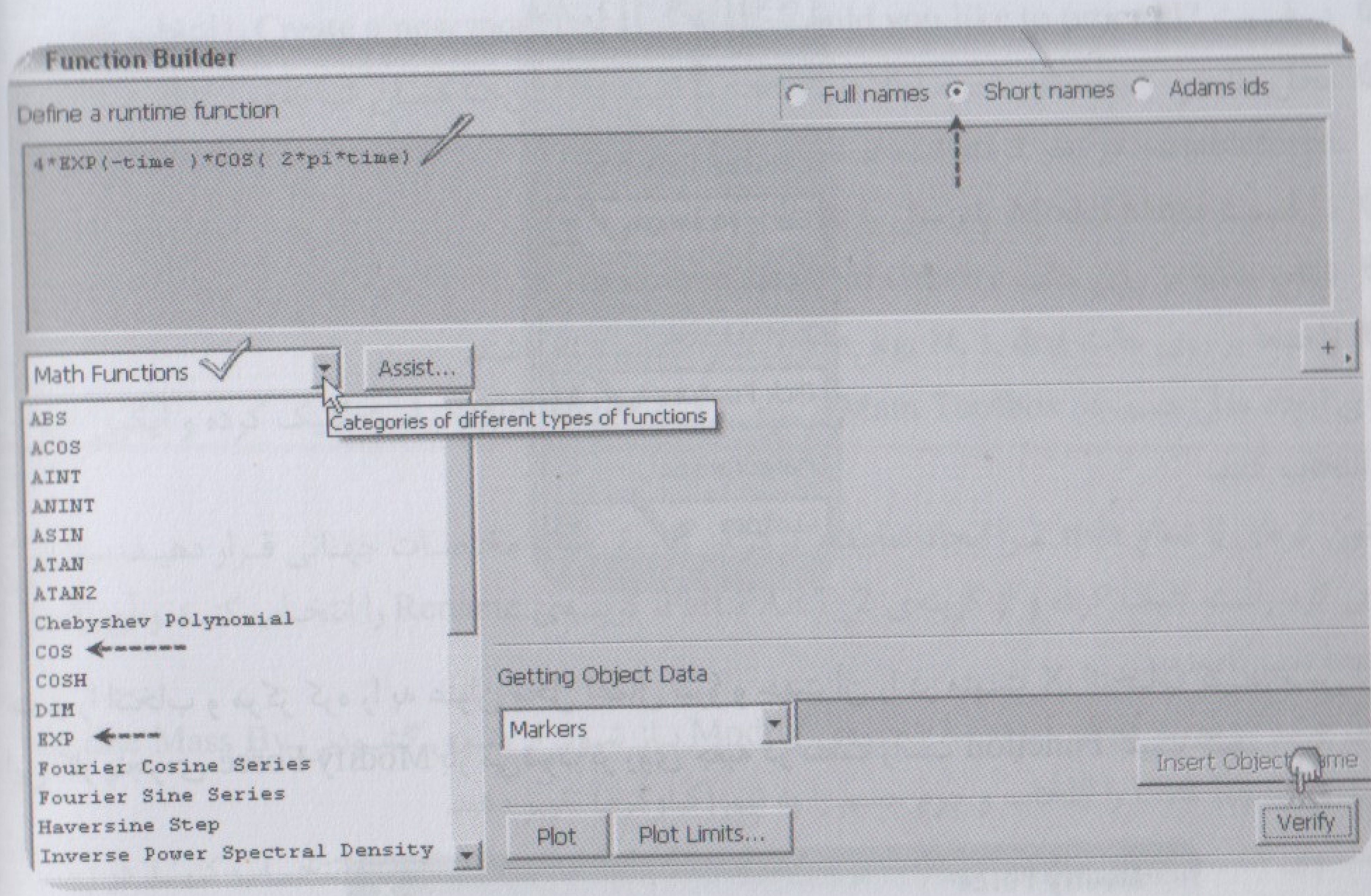
در مقابل :Run-time Direction گزینه Body Moving، در مقابل :Construction گزینه Pick Feature و در مقابل :Characteristic گزینه Custom را انتخاب نمایید.



جسم را انتخاب و مرکز کره را به عنوان محل اعمال نیرو و جهت آن را در مثبت X، انتخاب کنید. پس از این کار پنجره‌ی Modify Force باز می‌شود. بر روی جعبه در سمت راست Function کلیک کنید.

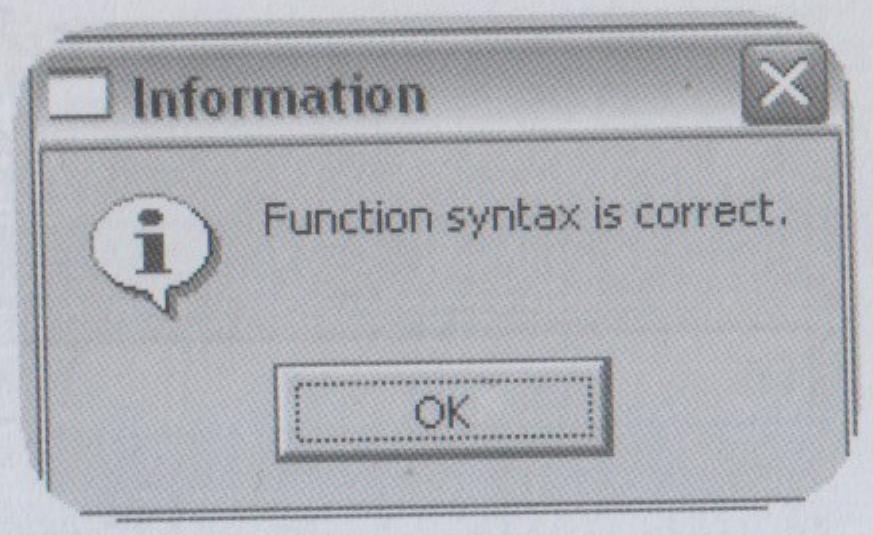


در این هنگام پنجره‌ی Function Builder باز می‌شود. در کادر سمت راست Define a runtime function گزینه‌ی short name را انتخاب کنید، منوی باز شدنی Category of different types of functions را برروی Math Functions تنظیم کنید. در کادر خالی بالا ابتدا عدد 4 را تایپ کنید و از کادر زیر Math Functions، تابع Exp را انتخاب و بعد تابع COS را انتخاب کنید ولی بجای متغیر X، متغیر time را وارد کنید و فرمول مربوط به تابع F_x را بنویسید.

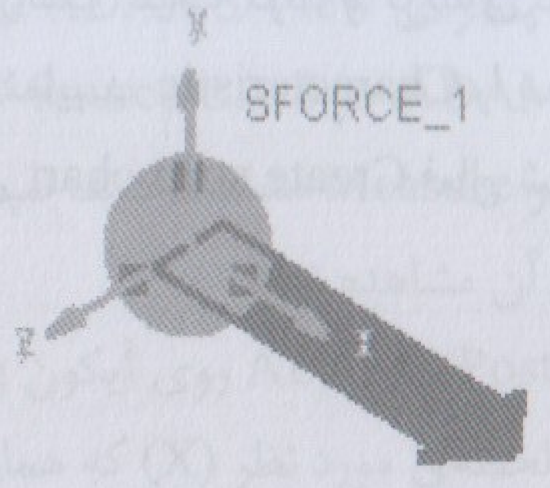


نکته

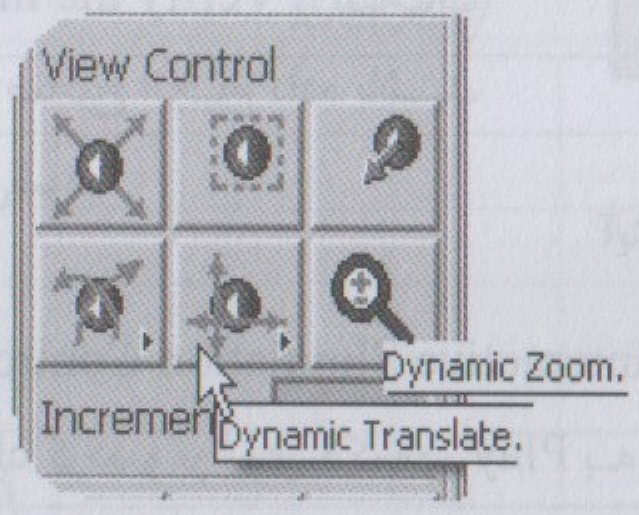
پس از نوشتن عبارت اگر دکمه‌ی Verify را بزنید در صورتی‌که جمله درست باشد پیغام زیر مشاهده می‌شود. در غیر این صورت پیغام خطا مشاهده خواهد شد.



همانطور که می‌بینید بردار نیرو به جسم اضافه می‌شود.



از منوی Main Toolbox با استفاده از دکمه‌ی Dynamic Zoom و دکمه‌ی Dynamic Translate صفحه را کوچک کرده و آن را به منتها الیه سمت راست ببرید.



انجام این کار کمک می‌کند تا هنگام شبیه‌سازی بتوان بطور کامل مسیر حرکت را دید.

مرحله۲

تحلیل

گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

روی جسم راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام Xvelocity را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی CM Velocity و Component را بر روی X

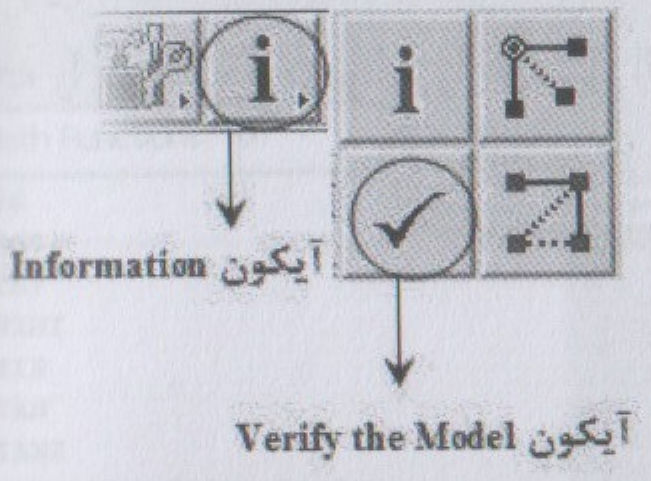
قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. سپس بر روی دکمه‌ی Ok کلیک کنید.

این‌بار بر روی بردار نیرو SFORCE_1 راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام Xforce را وارد نمایید. Characteristic را بر روی Force و Component را بر روی X قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. حال دکمه‌ی Ok را کلیک کنید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

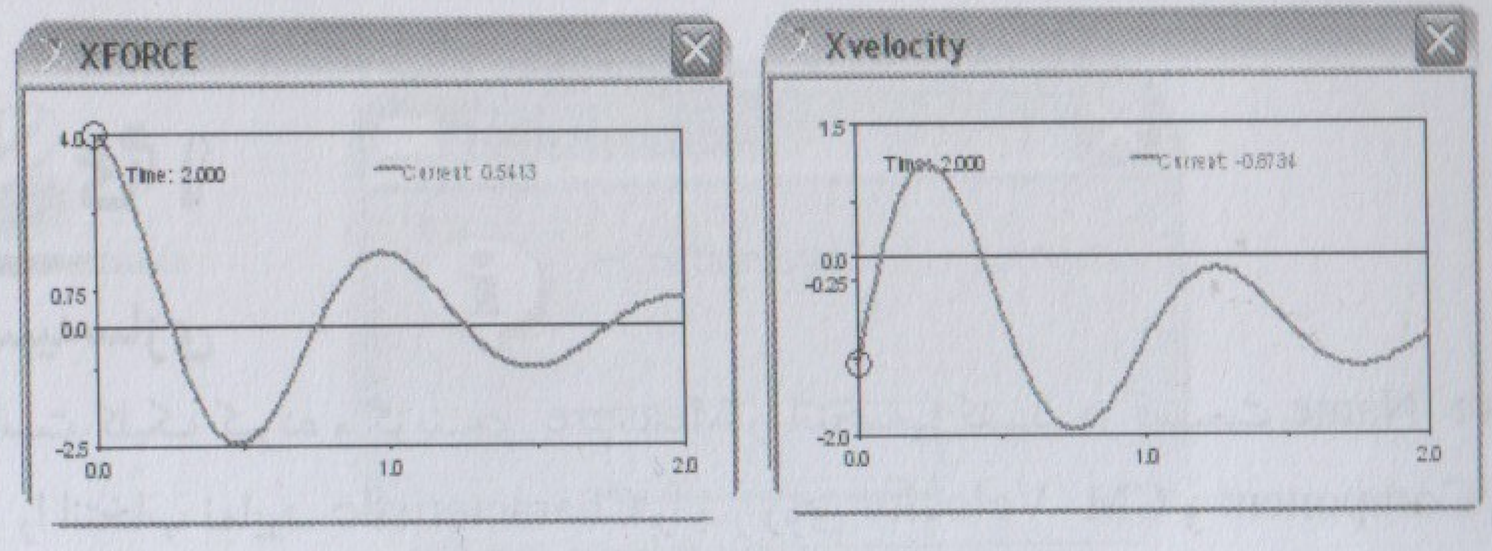


از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 2 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

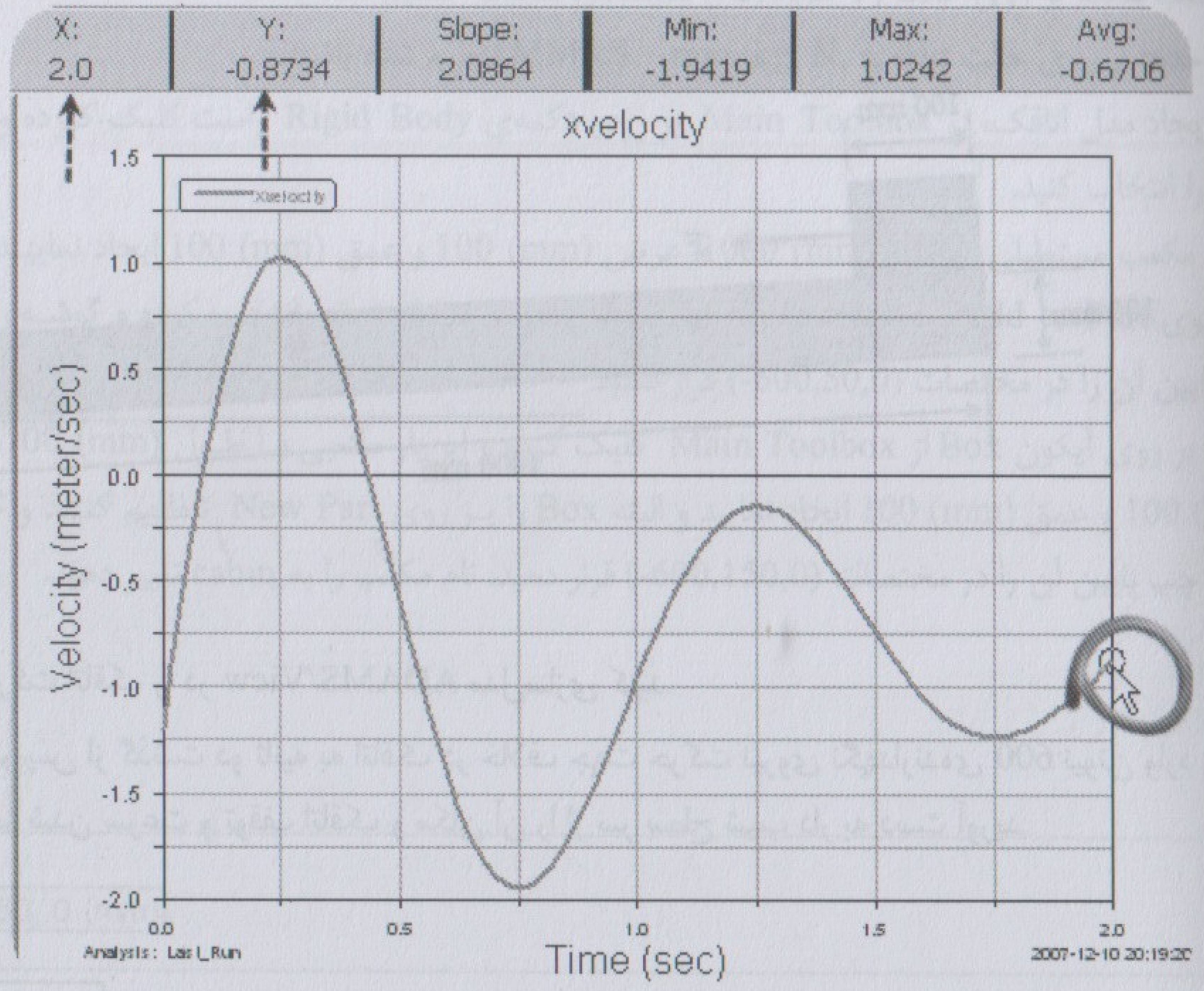
نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



برای مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، بر روی یکی از نمودارها راست کلیک کرده و از منوی Plot:scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



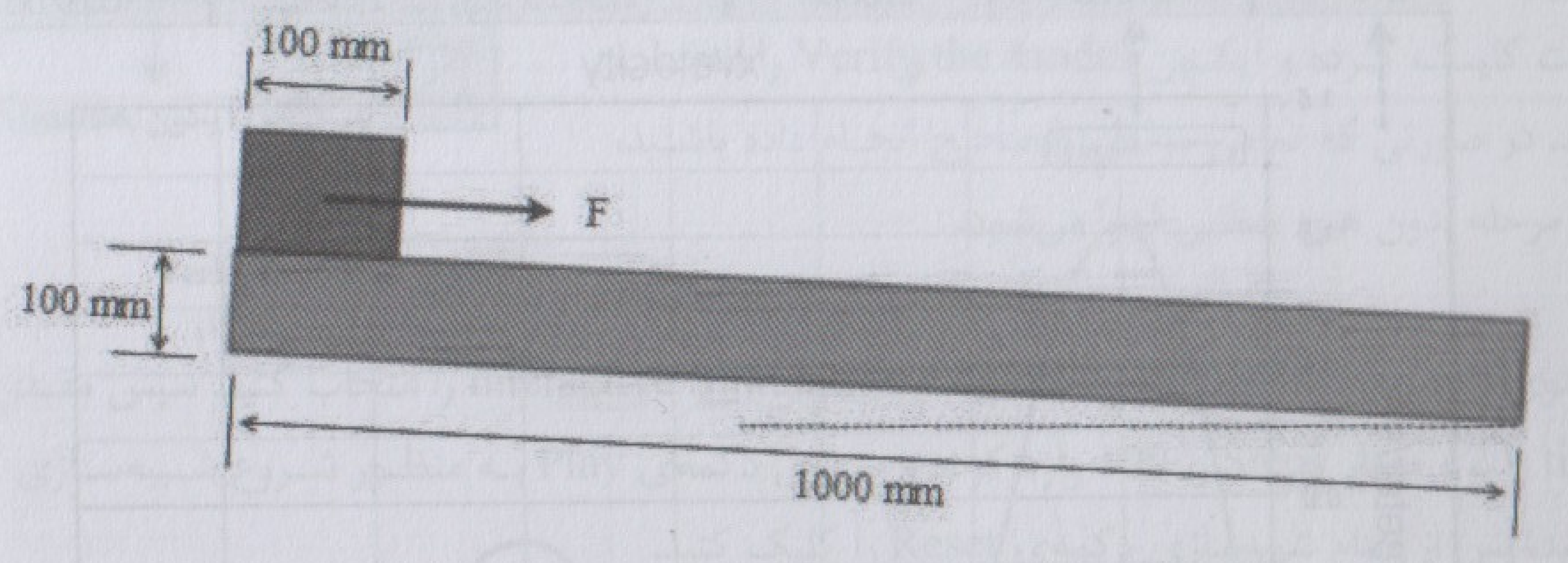
همانطور که در نمودار ملاحظه می‌شود، در زمان X = 2 (s) مقدار جابجایی برابر Y = -0.8734 (m/s) است. مقدار شتاب نیز به همین صورت بدست می‌آید که در این جا همان مقدار ثابت جاذبه‌ی زمین است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به‌منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

حرکت تحت نیروی پله‌ای

صورت مسأله:

اتاقکی با سرعت اولیه‌ی $V_x=0.5$ m/s و جرم 1500 کیلوگرم تحت اثر جاذبه زمین ($g = 9.81$ m/s^2) از روی سطح شیب‌داری با زاویه شیب 1.146^o درجه به پایین می‌لغزد.



۱. حرکت اتاقک را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲. اگر پس از گذشت دو ثانیه به اتاقک در خلاف جهت حرکت نیروی نگهدارنده‌ی 600 نیوتن وارد شود. زمان صفر شدن سرعت و توقف اتاقک و مکان آن را از سر سطح شیب دار به دست آورید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/stepforce ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

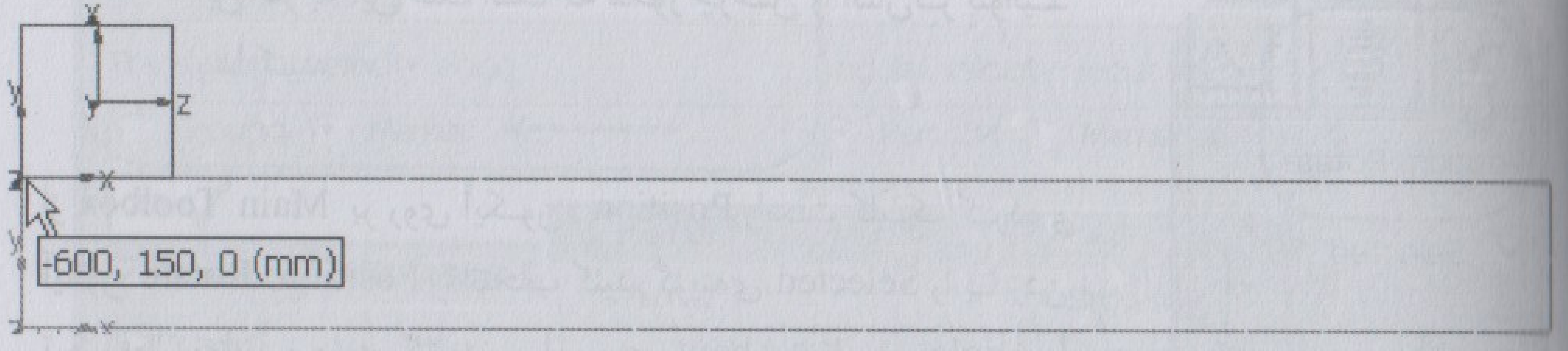
ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/stepforce در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را stepforce وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت (Earth Normal (-Global Y تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

برای ایجاد مدل اتاقک، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Box را انتخاب کنید.

اکنون مکعب مستطیلی با طول (mm) 1000، عرض (mm) 100 و عمق (mm) 100 ایجاد نمایید و Box را بر روی Add to Part تنظیم کنید. زمین را به عنوان جسم متصل شونده انتخاب کرده و گوشه‌ی سمت چپ پایین آن را در مختصات (-600,50,0) قرار دهید.

دوباره بر روی آیکون Box از Main Toolbox کلیک کرده و این‌بار مکعبی با طول (mm) 100، عرض (mm) 100 و عمق (mm) 100 ایجاد نمایید و البته Box را بر روی New Part تنظیم کنید و گوشه‌ی سمت چپ پایین آن را در مختصات (-600,150,0) قرار دهید. نام مکعب را به cabin تغییر دهید.



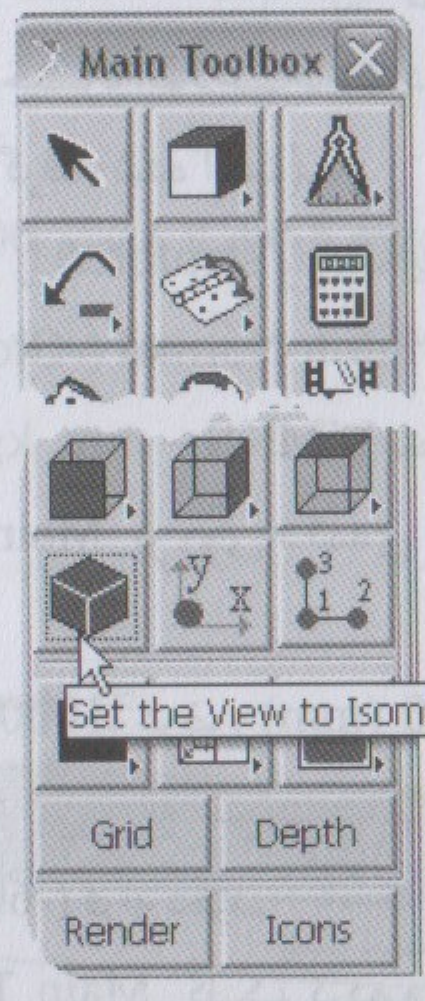
بر روی اتاقک دو بار کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify باز شود. از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به (kg) 1500 تغییر دهید.

برای شیب دار کردن سطح بر روی گوشه‌ی چپ پایین آن راست کلیک کنید از منوی Marker: MARKER_1 گزینه‌ی Modify را انتخاب کنید تا پنجره‌ی آن باز شود در کادر جلوی Orientation مختصات 0.0, 0.0,0.0 را به 0 ,0 ,1.146- تغییر دهید تا سطح شیب به اندازه‌ی 1.146^o درجه شیب پیدا کند.

نکته

چون سطح به زمین متصل شده است پس فقط حول محور Z دوران می‌کند.

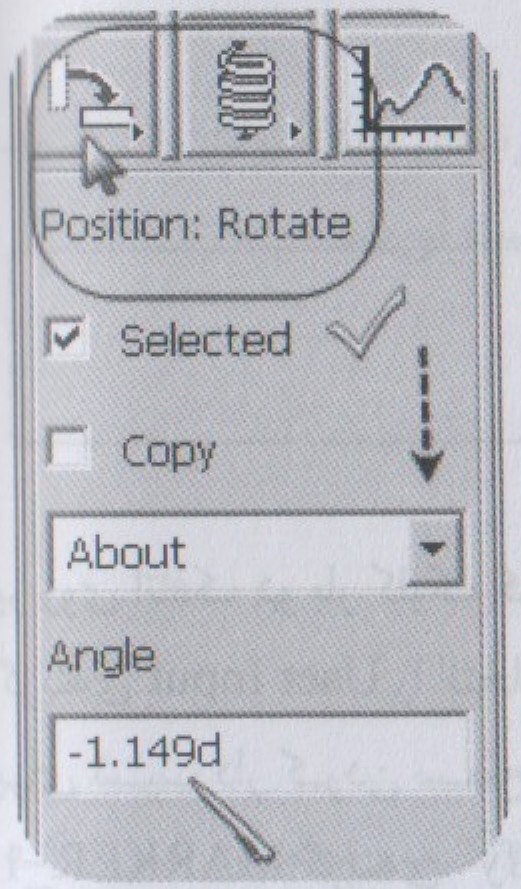
برای تغییر زاویه‌ی اتاقک ابتدا بر روی آیکون Set the View to Isometric کلیک کنید تا نمای ایزومتریک جسم را ببینید.



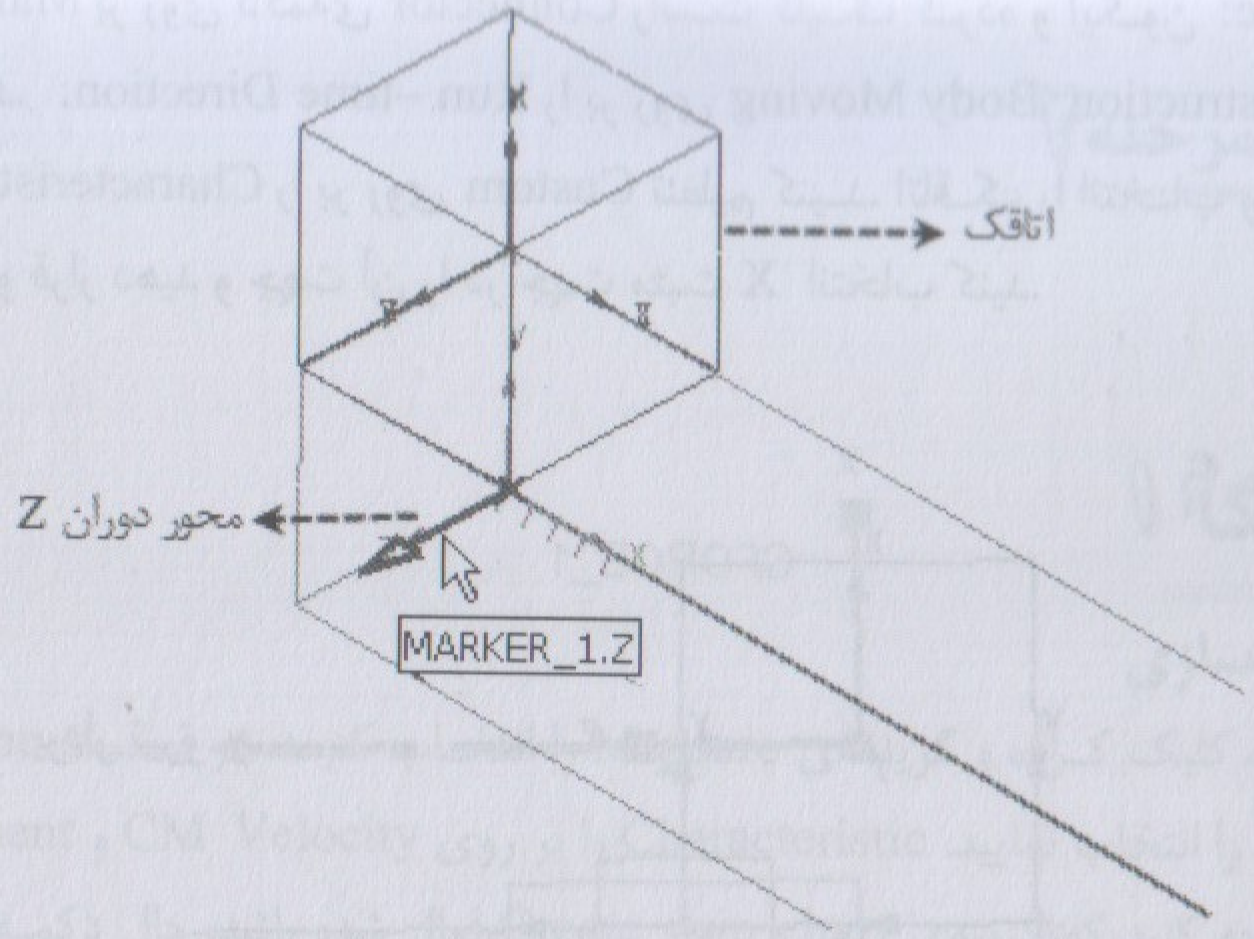
نکته

این کار به این علت است که محور چرخش را آسان‌تر بتوانید پیدا کنید.

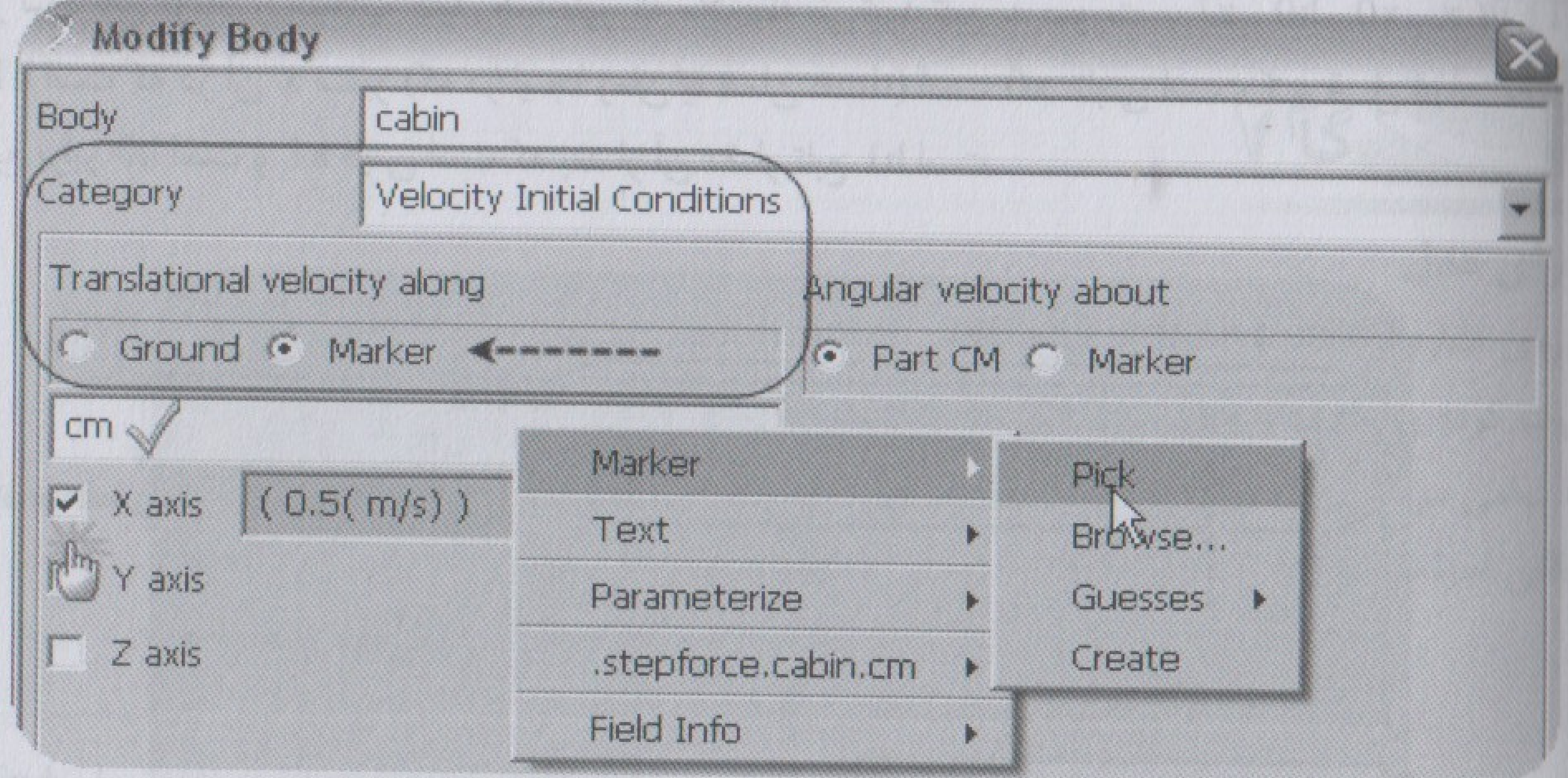
از Main Toolbox بر روی آیکون Position راست کلیک کرده و آیکون Position: Rotate را انتخاب کنید. گزینه‌ی Selected را با زدن تیک فعال نمایید و منوی گشودنی را بر روی About تنظیم و Angle را به 1.146d- تغییر دهید.



با کلیک بر روی اتاقک آن را انتخاب کرده و محور Z مربوط به سطح شیب‌دار را به عنوان محور چرخش انتخاب کنید تا اتاقک نیز به همان اندازه بچرخد و به همان اندازه نیز انتقال یابد.

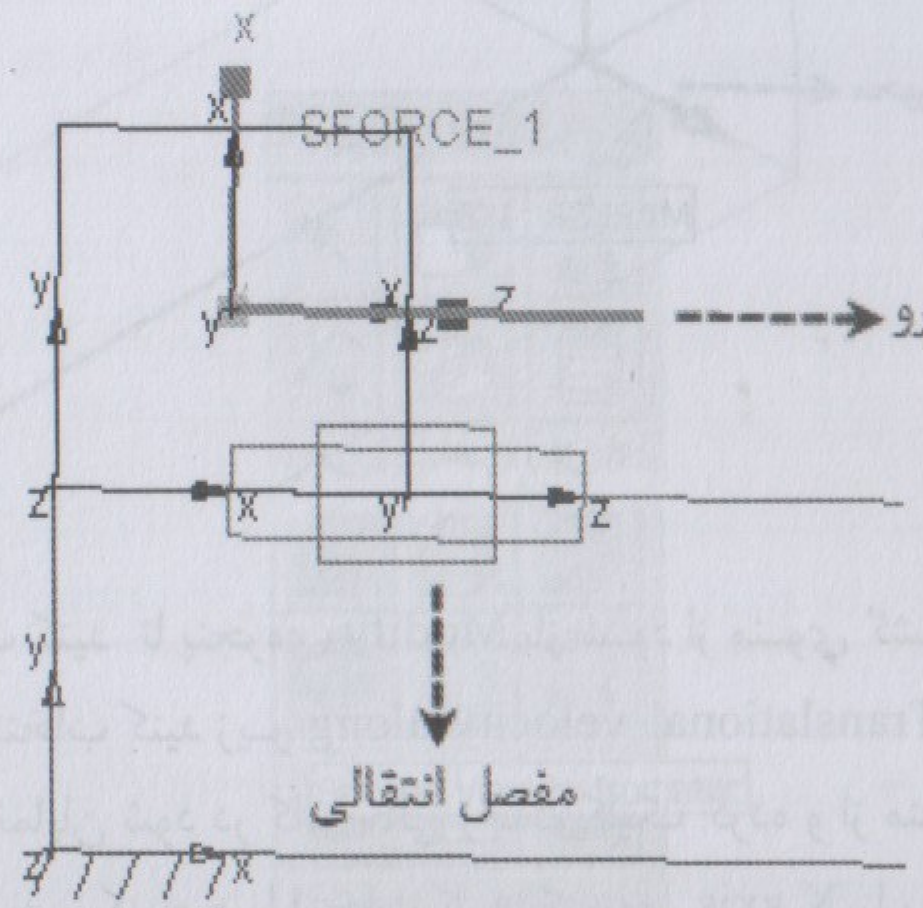


بر روی اتاقک دو بار کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify باز شود از منوی گشودنی Category، Velocity Initial Conditions را انتخاب کنید زیر Translational velocity along گزینه‌ی Marker را انتخاب کنید تا کادر خالی زیر آن نمایان شود در کادر خالی راست کلیک کرده و از منوی Marker گزینه‌ی Pick را انتخاب کنید مارکر مربوط به مرکز جرم را انتخاب کنید. گزینه‌ی X axis را با زدن تیک فعال نمایید و در جلوی آن مقدار 0.5 (m/s) را وارد کنید.

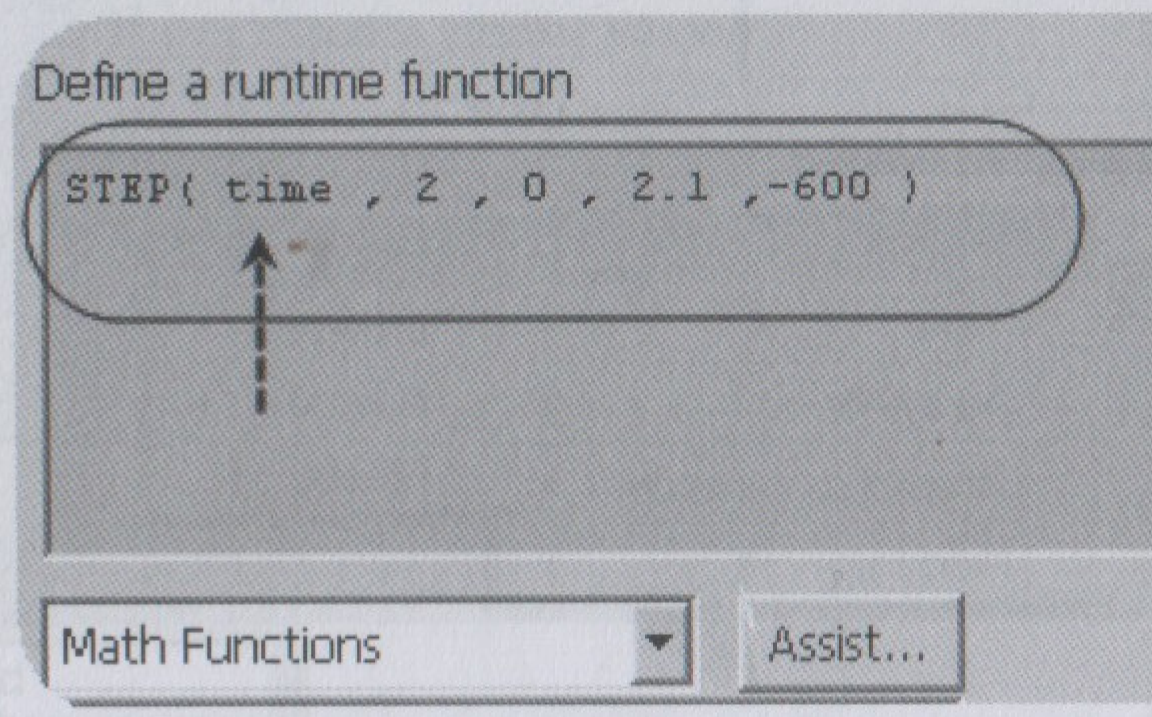


از منوی Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Joint راست کلیک کرده و آیکون Translational را انتخاب کنید و میان سطح شیب‌دار و اتاقک یک اتصال انتقالی ایجاد کرده که جهت آن در امتداد سطح شیب‌دار باشد.

از منوی Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Connector راست کلیک کرده و آیکون Applied Force: Force را انتخاب کنید. :Run –time Direction را بر روی Body Moving، Construction را بر روی Pick Feature و :Characteristic را بر روی Custom تنظیم کنید. اتاقک را انتخاب و مرکز آن را به عنوان محل اعمال نیرو قرار دهید و جهت آن را در جهت مثبت X انتخاب کنید.



در این هنگام پنجره‌ی Modify Force باز می‌شود بر روی Function Builder کلیک کنید تا پنجره‌ی آن باز شود تابع Step را انتخاب کنید. همانطور که ملاحظه می‌شود تابع به صورت STEP(x , x0 , h0 , x1 , h1) است که در آن x متغیر (که در اینجا زمان یا همان time) است x0 ثابتی است که قبل از آن مقدار تابع برابر h0 است و x1 ثابتی است که بعد از آن مقدار تابع h1 است.



در اینجا متغیر time است و تا قبل از زمان 2 ثانیه مقدار تابع یا همان نیرو برابر 0 و از زمان 2.1 ثانیه به بعد مقدار آن برابر 600- نیوتن است. پس از نوشتن فرمول OK کرده و خارج شوید.

مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

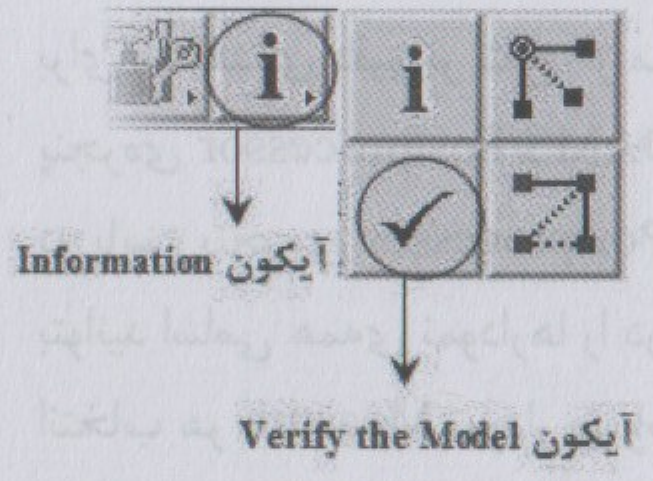
تنظیمات شبیه‌سازی

روی اتاقک راست کلیک کرده و گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام cabinvelocity را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی CM Velocity و Component را بر روی X قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. حال دکمه‌ی Apply را کلیک کنید.

تمامی مراحل بالا را برای جابجایی انجام دهید و آن‌ها را به displacement نام‌گذاری کنید و Characteristic را نیز برای آن، CM Position انتخاب نمایید. بر روی بردار نیرو نیز راست کلیک کرده و از Measure ،Force: SFORCE_1 را انتخاب کنید نام آن را Force گذاشته و Characteristic را روی Force بگذارید. نهایتاً سه پنجره بدون نمودار ظاهر می‌شود.

گام ۲

اجرای مدل



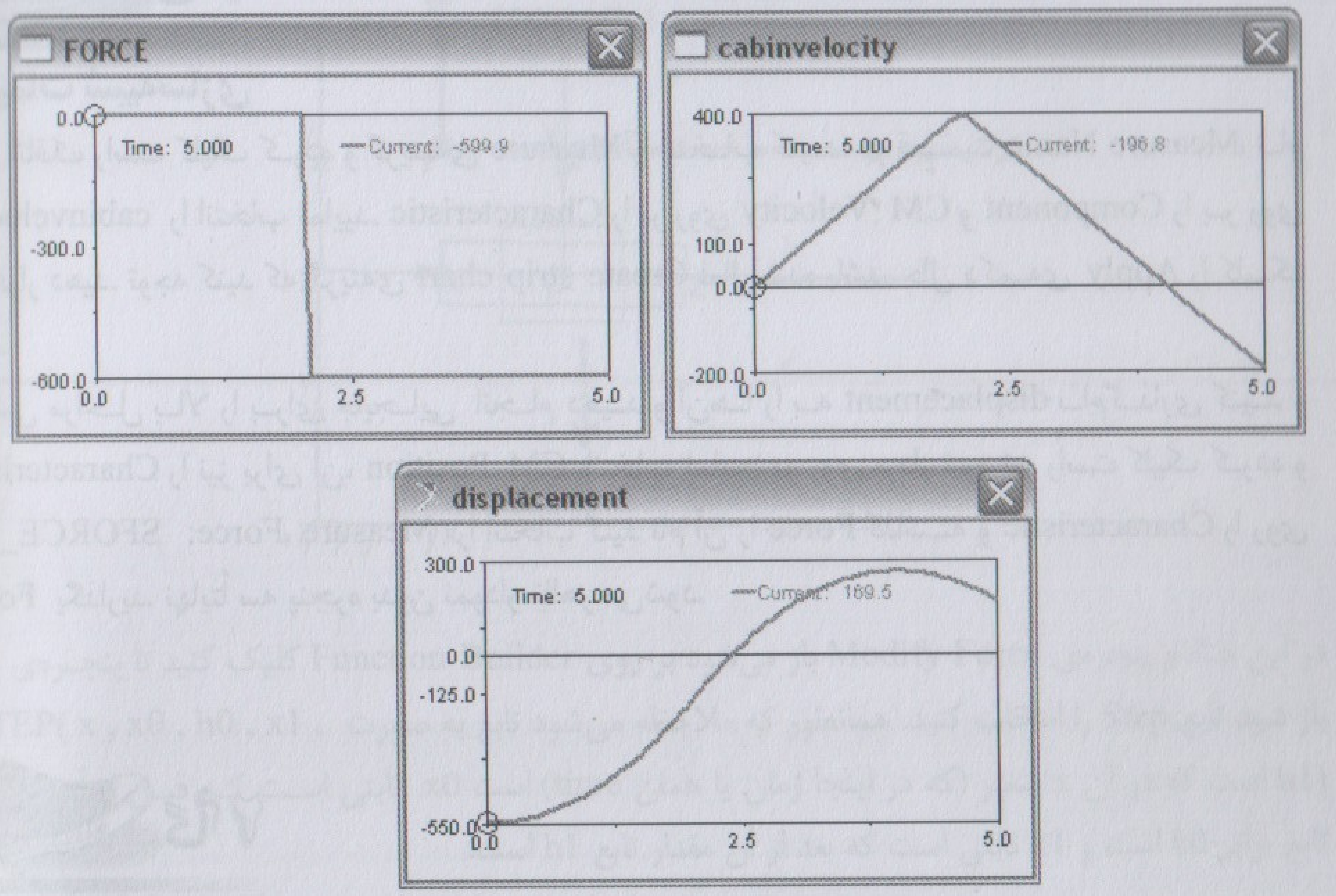
بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 5 و مقدار Steps را 2000 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play را به‌منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

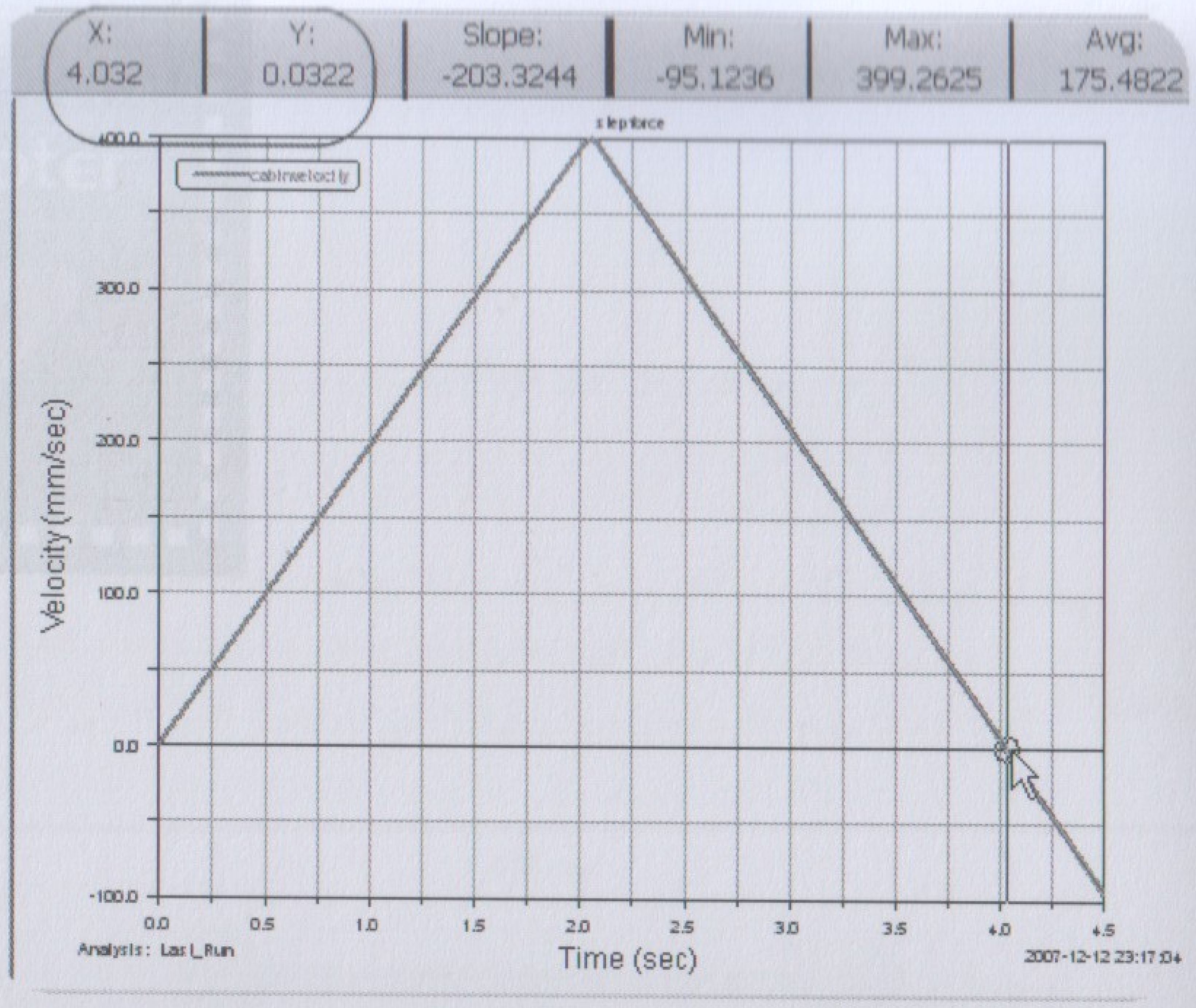
نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج، از منوی Main Toolbox بر روی آیکون Plotting کلیک کنید با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند. همانطور که در نمودار زیر ملاحظه می‌شود، در زمان X = 4.032 (s)مقدار سرعت به طور تقریبی برابر صفر یا برابر Y = 0.0322 (mm/s) است.



بر روی نمودار displacement، کلیک کرده و دوباره مراحل بالا را انجام دهید و فاصله را در زمان مورد نظر قرائت کنید.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter 7

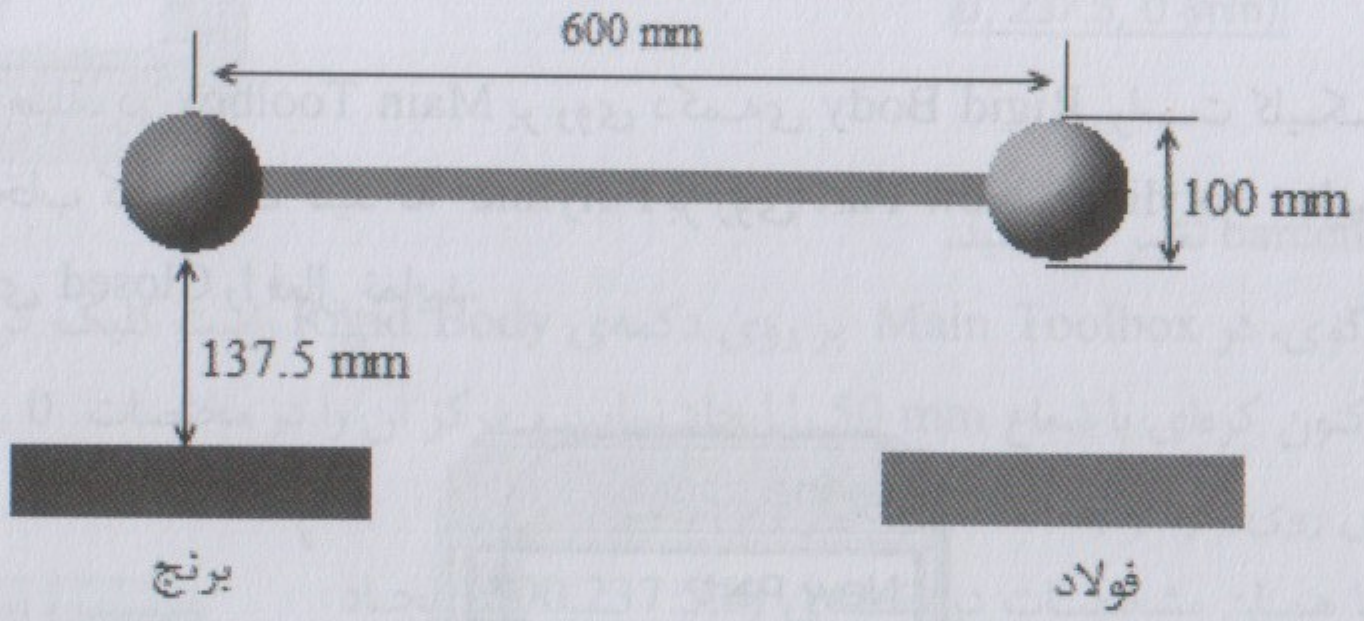
برخورد

Contact

برخورد دو گوی فولادی

صورت مسأله:

دو گوی فولادی با قطر یکسان و جرم 1kg و شعاع به وسیله‌ی میله‌ی صلبی به طول 600 mm با جرم ناچیز مطابق شکل به هم متصل شده‌اند و از ارتفاع 150 mm بالای صفحات پایه‌ی برنجی و فولادی در وضعیت افقی رها می‌شوند.



۱ برخورد گوی‌ها با صفحات را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر ضریب ارتجاعی پایه‌ی برنجی 0.4 و ضریب ارتجاعی پایه‌ی فولادی 0.6 باشد، مقدار سرعت زاویه‌ای میله را درست پس از برخورد پیدا کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/contact ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

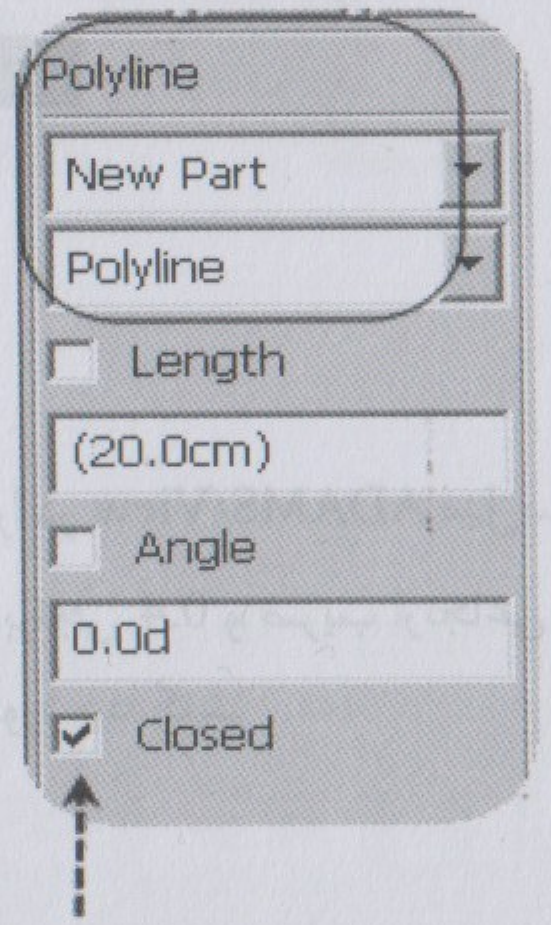
مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/contact در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را contact وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

از منوی Setting ، پنجره‌ی working Gird را فعال کرده و Spacing را برای X و Y برابر 12.5 mm قرار دهید.

برای ایجاد مدل میله، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Polyline را انتخاب کنید. دقت کنید که Polyline بر روی New Part و Polyline تنظیم شده باشد و با زدن تیک گزینه‌ی Closed را فعال نمایید.

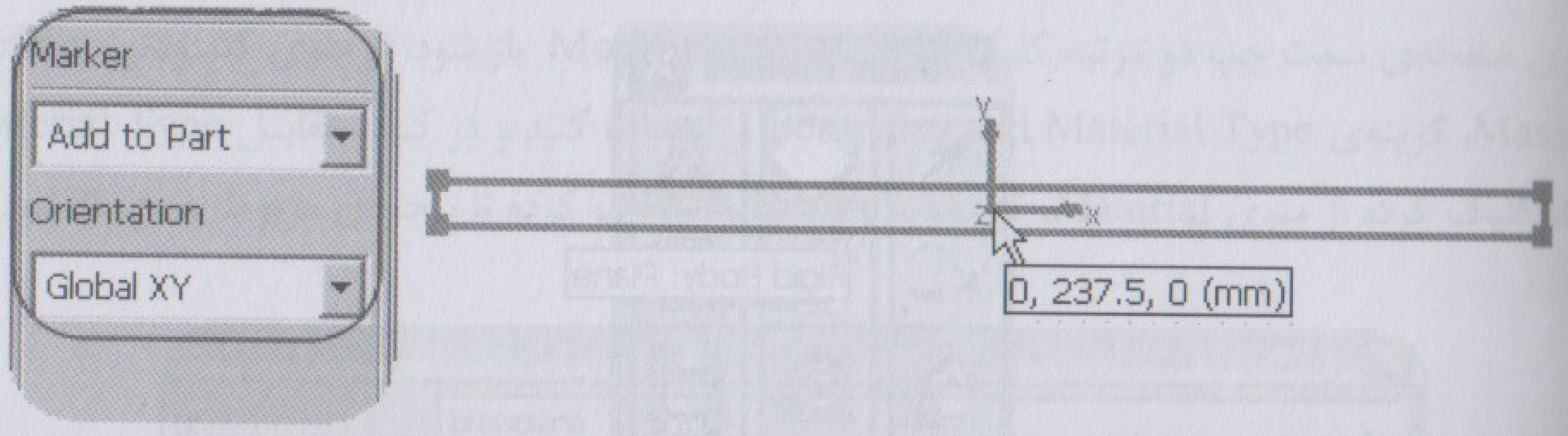


به ترتیب در پنج نقطه با مختصات (-300,225,0)، (-300,250,0)، (300,250,0)، (300,225,0) و (-300,225,0) کلیک کنید و سپس راست کلیک کرده تا Polyline تکمیل شود. پنجره‌ی اخطار را بسته و نام آن را به bar تغییر دهید.

نکته

برای مشاهده‌ی مختصات مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید.

حال برای تعیین سرعت زاویه‌ای باید مارکری برای مرکز میله تعریف کنید. برای ایجاد مارکر، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Marker را انتخاب کنید. دقت کنید که Marker بر روی Add to Part و Orientation بر روی Global XY تنظیم شده باشد.



مارکر را به barceneter تغییر نام دهید.

برای ایجاد مدل گوی، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون کره را انتخاب کنید. اکنون کره‌ای با شعاع 50 mm را ایجاد نمایید و مرکز آن را در مختصات (-300, 237.5, 0) قرار دهید. سپس روی کره را به leftball تغییر نام دهید.

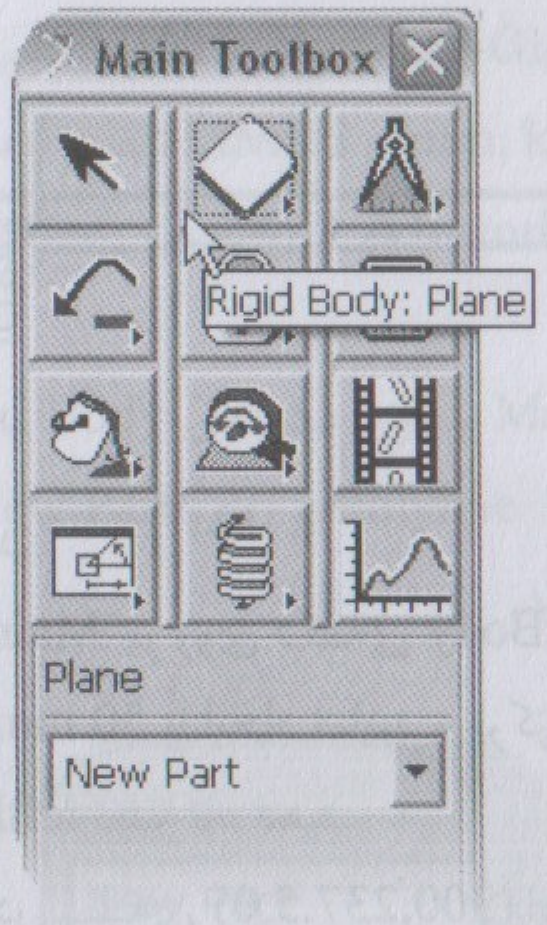
بار دیگر کره‌ای با همان مشخصات در نقطه‌ی (300,237.5,0) ایجاد کنید و آن را rightball بنامید. بر روی هر کدام از گوی‌ها دوبار کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify باز شود و منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم آنها را به یک (کیلوگرم) تغییر دهید.

حال از منوی Main Toolbox بر روی Joint راست کلیک کرده و آیکون Joint: Fixed را انتخاب کنید. Construction را بر روی 2 Bod-1 Loc و Normal to Grid تنظیم کنید.

میله را به عنوان جسم اول و گوی سمت چپ را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید و مرکز گوی را محل اتصال قرار دهید.

همین مراحل را برای گوی سمت راست انجام دهید.

حال از منوی Main Toolbox بر روی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Plane را انتخاب کنید. Plane را بر روی New Part تنظیم کنید.



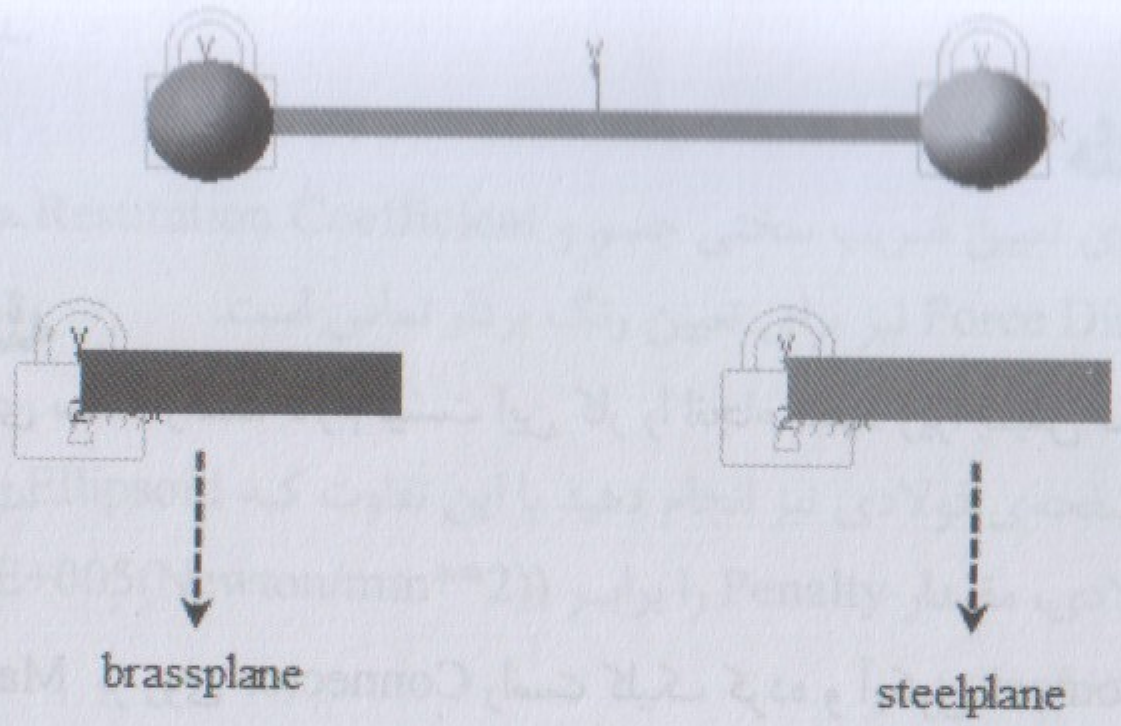
گوشه‌ی سمت چپ پایین را در مختصات (-400,0,0) انتخاب کرده موس را حرکت دهید و با موس در مختصات (-150,50,0) کلیک کنید و پنجره‌ی اخطار را ببندید تا صفحه شکل گیرد.

دوباره بر روی آیکون Plane کلیک کرده و این بار مختصات گوشه‌ی سمت چپ پایین را در نقطه‌ی (150,50,0) انتخاب کرده موس را حرکت دهید و در مختصات (400,0,0) کلیک کنید و پنجره‌ی اخطار را ببندید.

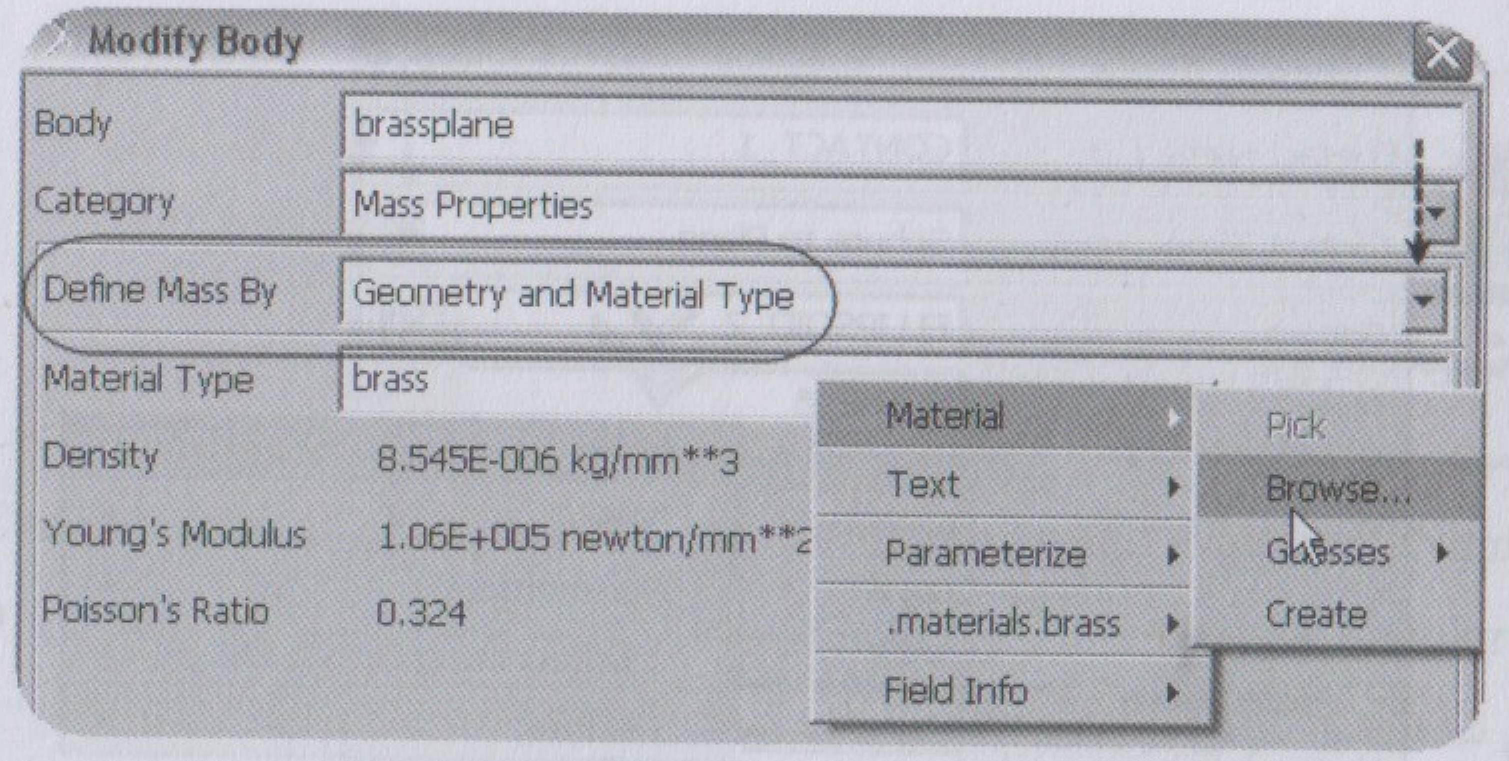
صفحه‌ی سمت چپ را به brassplane و صفحه‌ی سمت راست به steelplane تغییر نام دهید.

حال از منوی Main Toolbox بر روی Joint راست کلیک کرده و آیکون Joint: Fixed را انتخاب کنید. Construction را بر روی 2 Bod-1 Loc و Normal to Grid تنظیم کنید. زمین را به عنوان جسم اول و صفحه‌ی سمت چپ یا brassplane را به عنوان جسم دوم انتخاب کنید و مارکر گوشه‌ی سمت چپ پایین را محل اتصال قرار دهید.

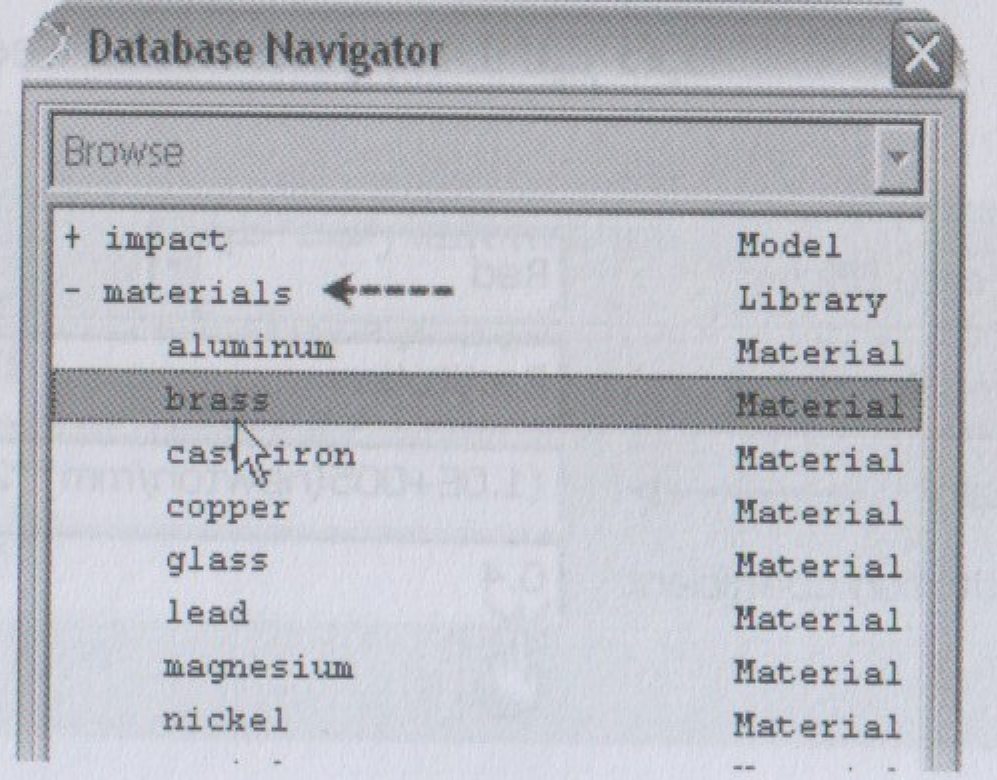
دوباره بر روی آیکون Joint: Fixed کلیک کرده و مراحل بالا را برای صفحه‌ی سمت راست یا همان steelplane انجام دهید.



بر روی صفحه‌ی سمت چپ دو مرتبه کلیک کنید تا پنجره‌ی Modify باز شود. از منوی گشودنی Define Mass By، گزینه‌ی Geometry and Material Type را انتخاب کنید و در کادر مقابل Material Type راست کلیک کرده از منوی Material، گزینه‌ی Browse را انتخاب کرده تا پنجره‌ی مربوط به آن باز شود.



در پنجره‌ی باز شده بر روی brass کلیک کرده و OK کنید تا جنس صفحه به برنج تغییر پیدا کند.

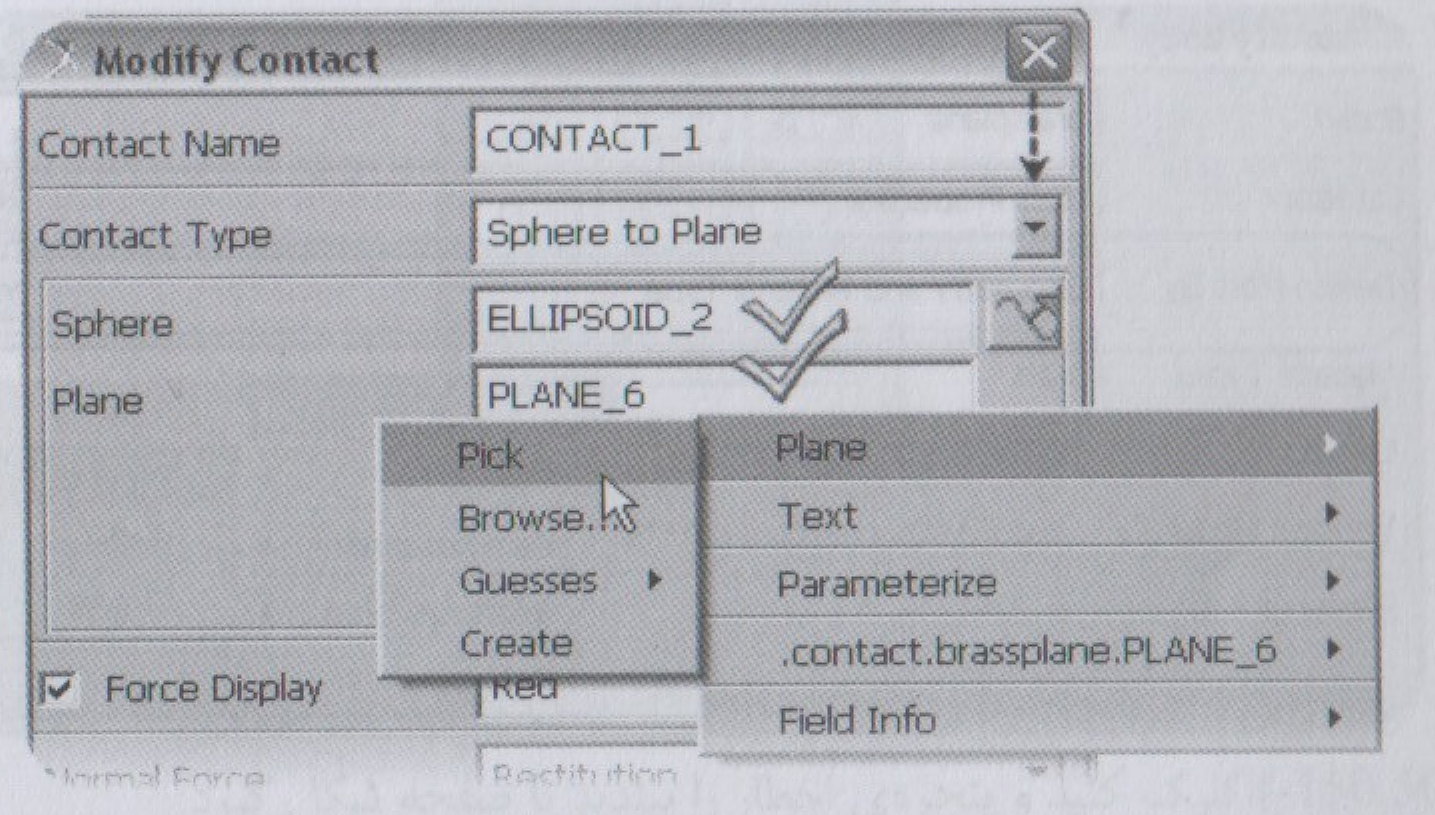


OK کرده و خارج شوید.

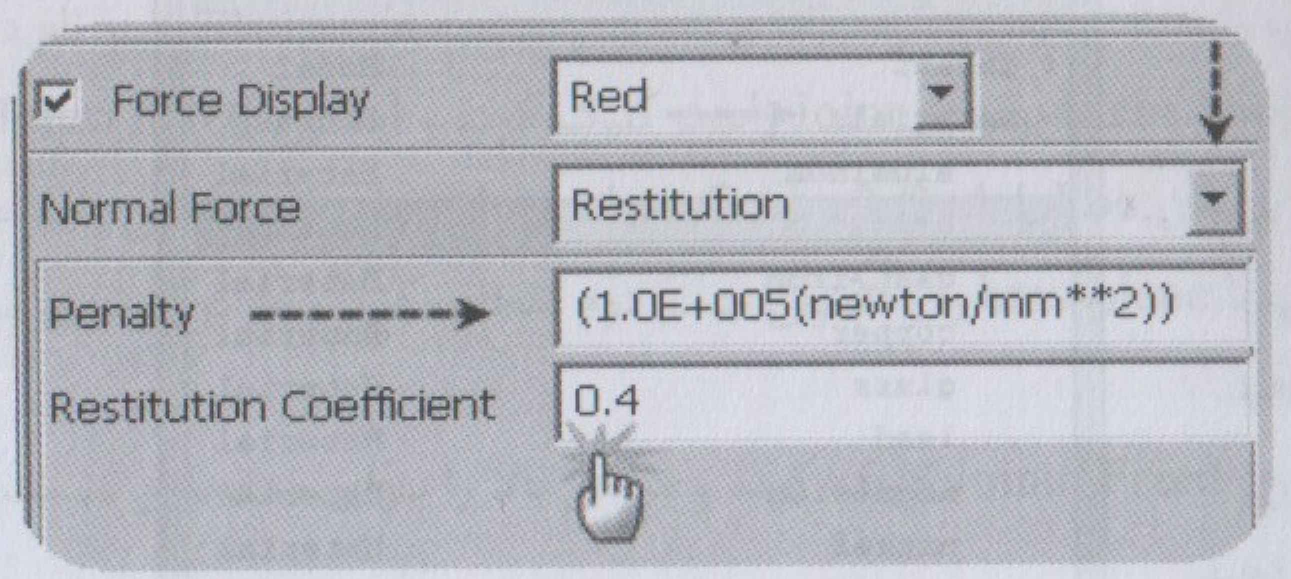
نکته

برای صفحه‌ی سمت راست لازم نیست این کار را انجام دهید زیرا پیش فرض نرم‌افزار فولاد (steel) است.

از منوی Main Toolbox بر روی Connector راست کلیک کرده و آیکون Contact را انتخاب کنید تا پنجره‌ی Create Contact باز شود. از منوی کشودنی Contact Type گزینه‌ی Sphere to Plane را انتخاب کنید. در کادر مقابل Sphere راست کلیک کرده و از منوی Ellipsoid گزینه‌ی Pick را انتخاب کرده و آنگاه با موس گوی سمت چپ را انتخاب کنید. در کادر مقابل Plane نیز به همین ترتیب عمل کرده ولی این بار از منوی Plane، گزینه‌ی Pick را انتخاب و صفحه‌ی برنجی را انتخاب کنید.



Normal Force را بر روی Restitution قرار داده و Penalty را برابر (1.0E+005(Newton/mm**2)) قرار دهید و مقدار Restitution Coefficient را به 0.4 تغییر دهید.



نکته

Penalty برای تعیین ضریب سختی جسم و Restitution Coefficient همان ضریب ارتجاعی است. Force Display نیز برای تعیین رنگ بردار تماس است.

همین مراحل را برای صفحه‌ی فولادی نیز انجام دهید با این تفاوت که Ellipsoid را گوی سمت راست، Plane را صفحه فولادی، مقدار Penalty را برابر (2.0E+005(Newton/mm**2)) و Restitution Coefficient را 0.6 انتخاب کنید.

مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

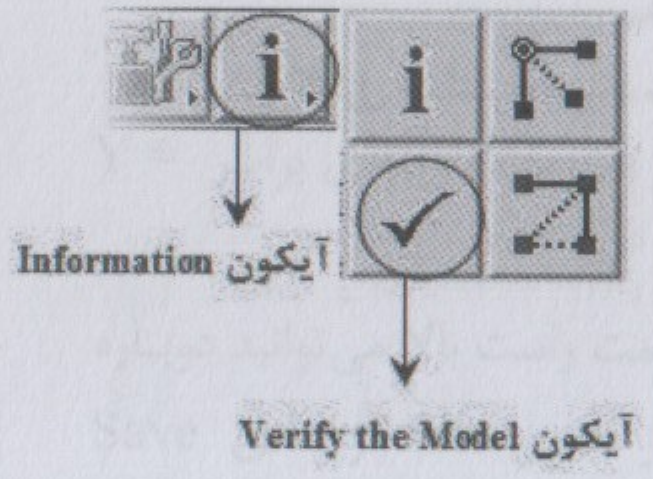
تنظیمات شبیه‌سازی

روی وسط میله راست کلیک کرده و از منوی Marker: barcenter گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام velocity_Angular را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی Angular Velocity و Component را بر روی mag قرار دهید. توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. سپس بر روی دکمه‌ی OK کلیک کنید.

گام ۲

اجرای مدل

بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

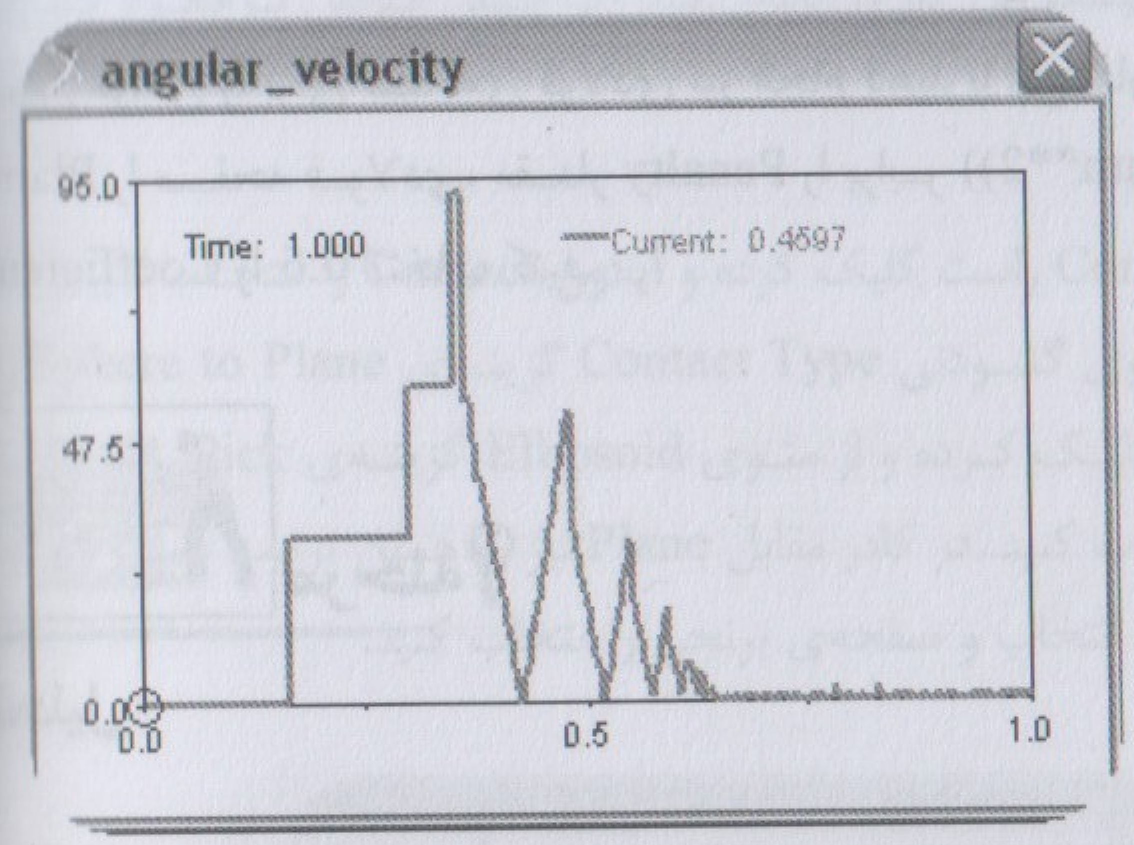


از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

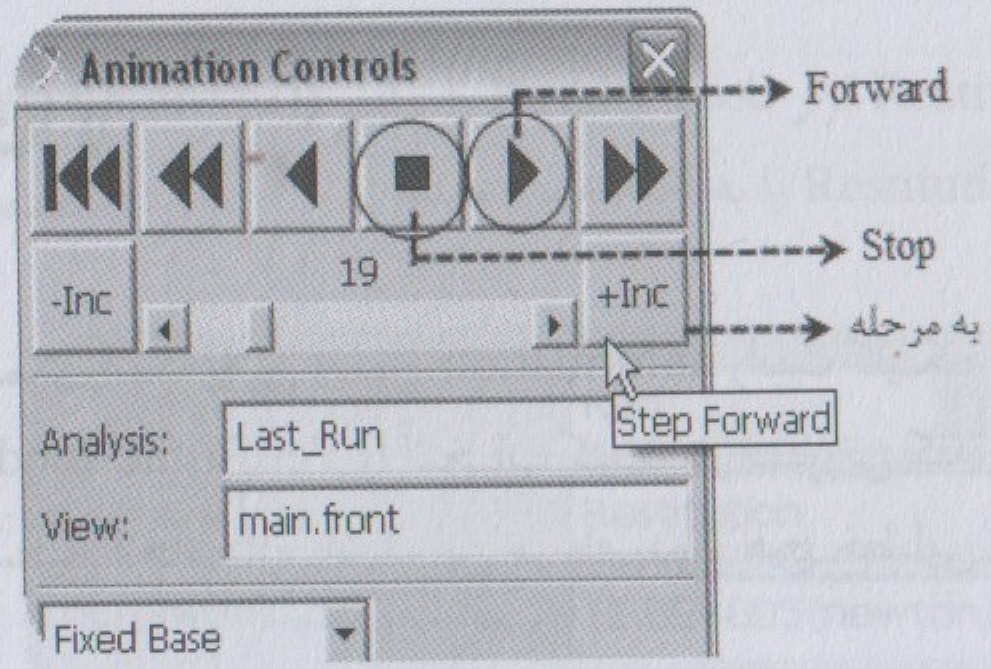
نتیجه را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودار می‌توان مشاهده کرد.



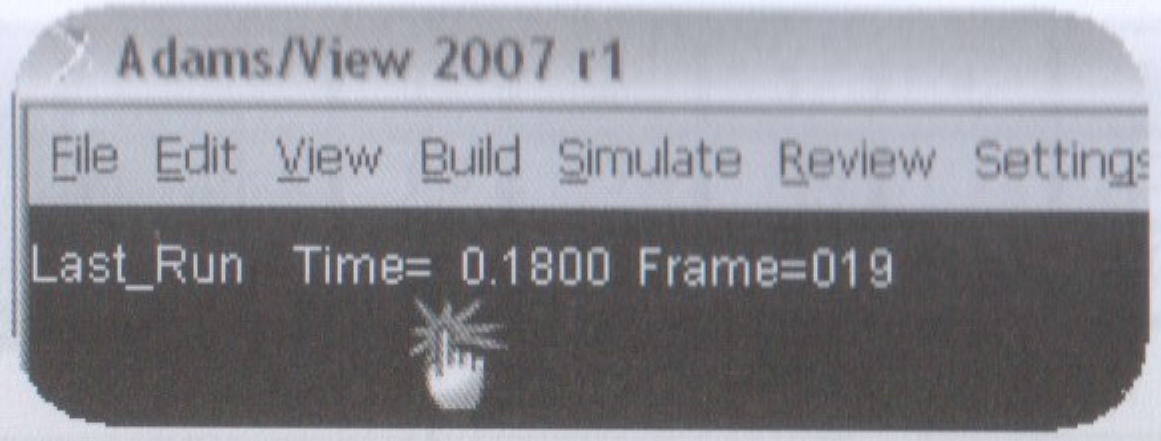
از منوی Review گزینه‌ی Animation Controls... را انتخاب و از دکمه‌ی Forward برای شروع شبیه‌سازی استفاده کنید. پس از انجام برخورد، گوی‌ها از صفحه‌ها جدا می‌شوند، در لحظه‌ی جدا شدن با کلیک بر روی دکمه‌ی Stop شبیه‌سازی را متوقف کنید.

نکته

برای به‌دست آوردن نقطه‌ی دقیق برخورد از دکمه‌های Inc+ و Inc− استفاده کنید تا حرکت جسم را به صورت فریم رو به جلو یا عقب کنترل کنید.



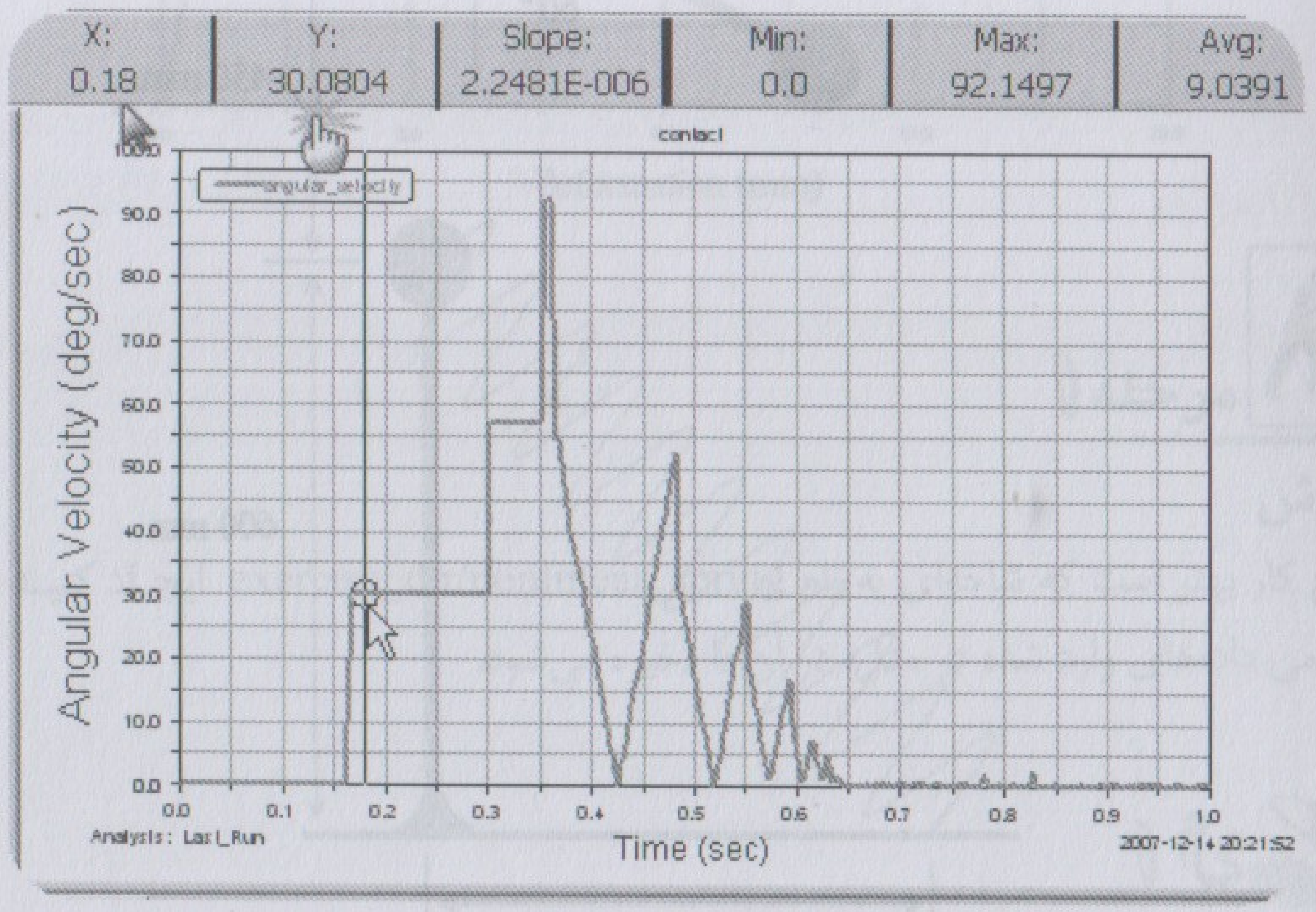
زمان برخورد را می‌توان از گوشه‌ی چپ بالای محیط Adams/View یادداشت کرد که در اینجا برابر 0.1800 ثانیه است.



بر روی نمودار راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه‌ی Transfer to Full Plot را انتخاب کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. موس را آنقدر بر روی نمودار حرکت دهید تا مقدار X برابر 0.18 ثانیه شود سپس Y متناظر با آن را بخوانید.



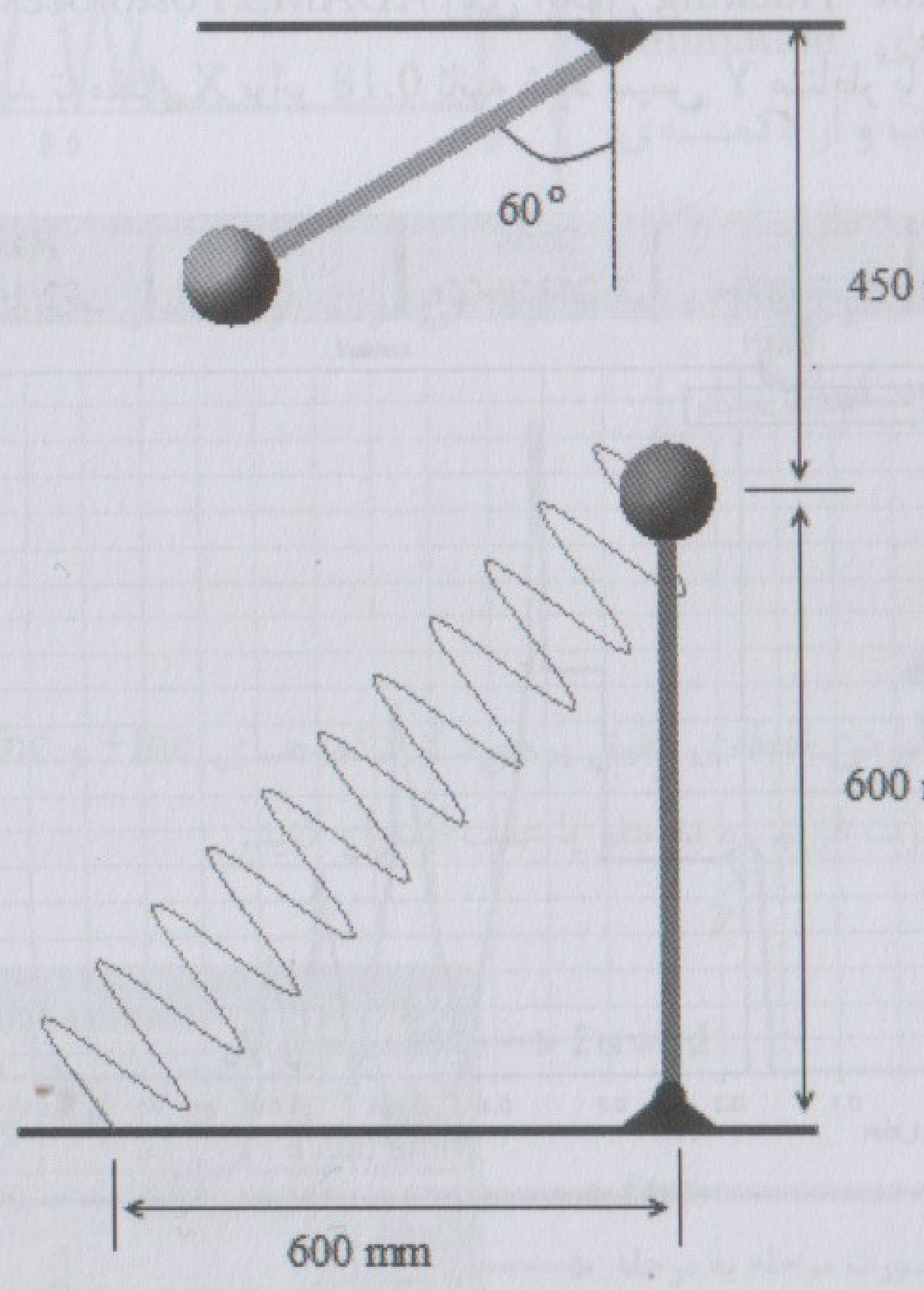
همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.18 (s) مقدار سرعت زاویه‌ای برابر Y = 30.0804 (deg/sec) است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره‌ی مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

آونگ با فنر غیر خطی

صورت مسأله:

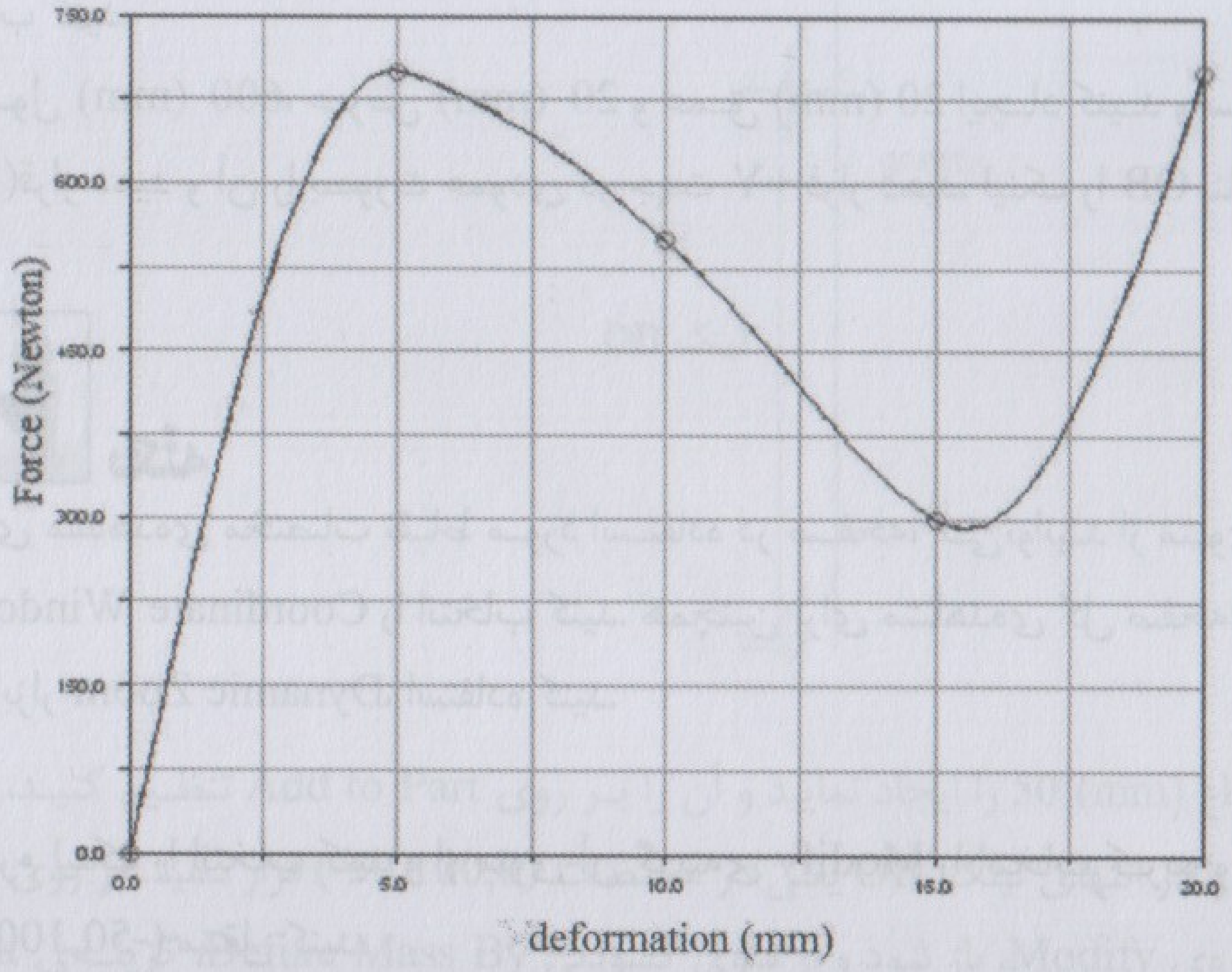
کره‌ی 9 کیلوگرمی A مطابق شکل در زاویه‌ی 60 درجه نگه‌داشته و رها می‌شود و با کره‌ی 4.5 کیلو گرمی B برخورد می‌کند. ضریب استرداد این تصادم 0.75 است. وزن میله‌های نگه‌دارنده‌ی دو کره ناچیز است.



۱ حرکت را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر رابطه‌ی میان نیروی فنر و تغییر طول آن بصورت نمودار و جدول صفحه بعد باشد، ماکزیمم زاویه‌ی چرخش آونگ B را بعد از برخورد به‌دست آورید.

	1	2	3	4	5
deformation	0.0	5.0	10	15	20
Force	0.0	700.0	550	300	700



مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار بهتر است که شاخه‌ای به نام exercise_dir/nonlinear_spring ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، در آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت ?How would you like to proceed، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی /exercise_dir nonlinear_spring در نظر گرفته شده است).

- در قسمت Model name، نام مدل را nonlinear_spring وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت Earth Normal (-Global Y) تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

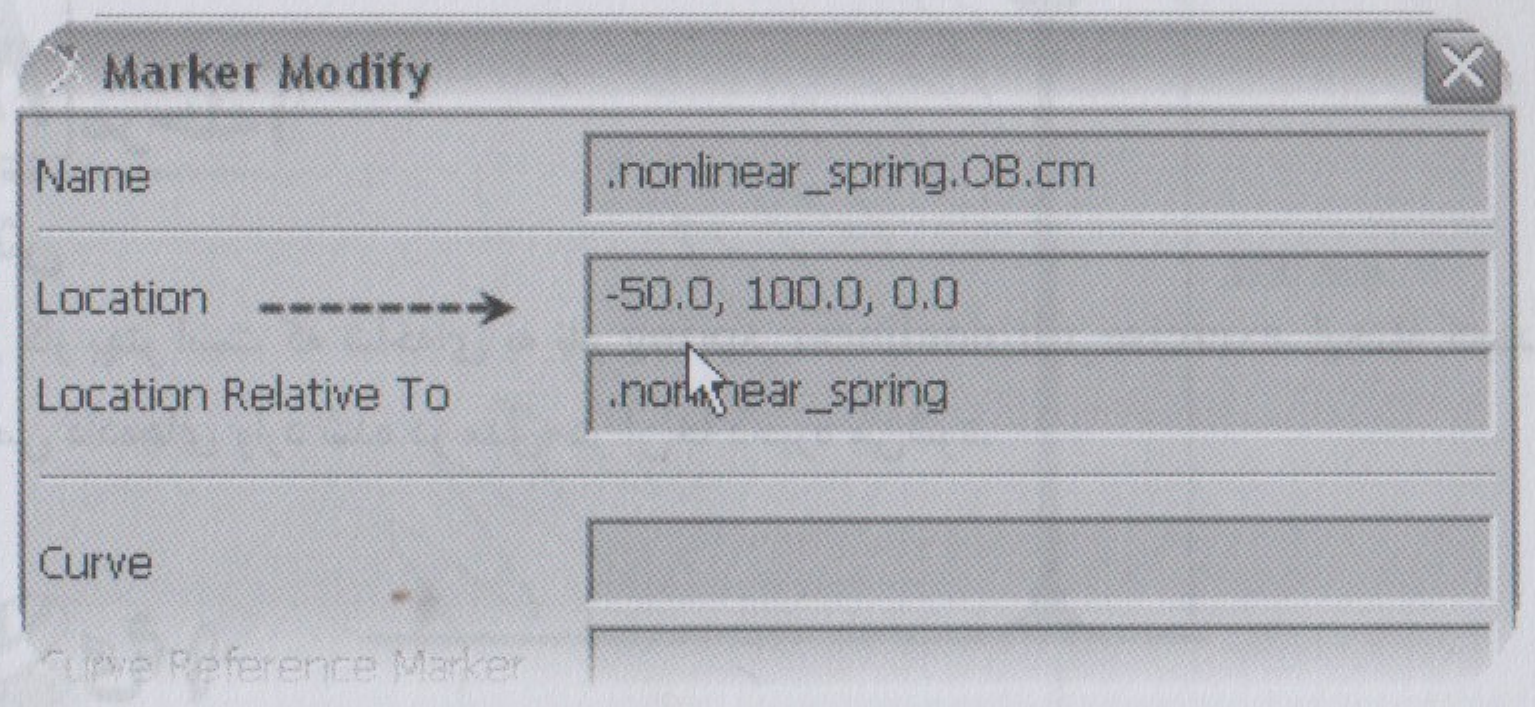
برای ایجاد مدل آونگ B، در Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Link را انتخاب کنید.

لینکی به طول (mm) 600، عرض (mm) 20 و عمق (mm) 20 ایجاد کنید و سر آن را مختصات (-500,-50,0)قرار دهید و آن را بصورت عمودی در جهت Y+ قرار دهید. لینک را OB بنامید.

نکته

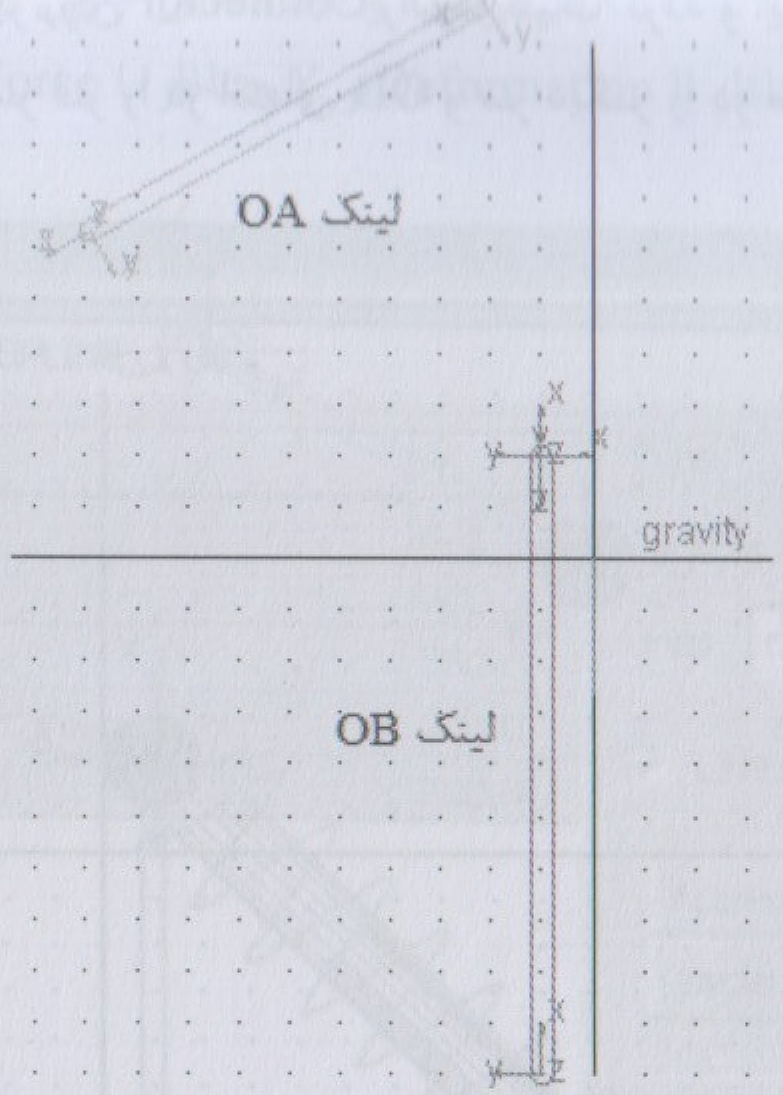
برای مشاهده‌ی مختصات نقاط مورد استفاده در صفحه، می‌توانید از منوی View گزینه‌ی Coordinate Window را انتخاب کنید. همچنین برای مشاهده‌ی کل صفحه‌ی نمایش می‌توانید از ابزار Dynamic Zoom، استفاده کنید.

مارکر مرکز جرم لینک را انتخاب کنید و از منوی آن گزینه‌ی Modify را انتخاب کرده و مرکز جرم را به مختصات (-50,100,0) منتقل کنید.



لینک دیگری با همان عمق و عرض و طول (mm) 450 ایجاد کرده و سر آن را در مختصات(-100,550,0) قرار داده و آن را بصورت عمودی در جهت Y- ایجاد کنید، لینک را OA بنامید و مارکر مرکز جرم را به مختصات (-100, 100, 0) منتقل کنید.

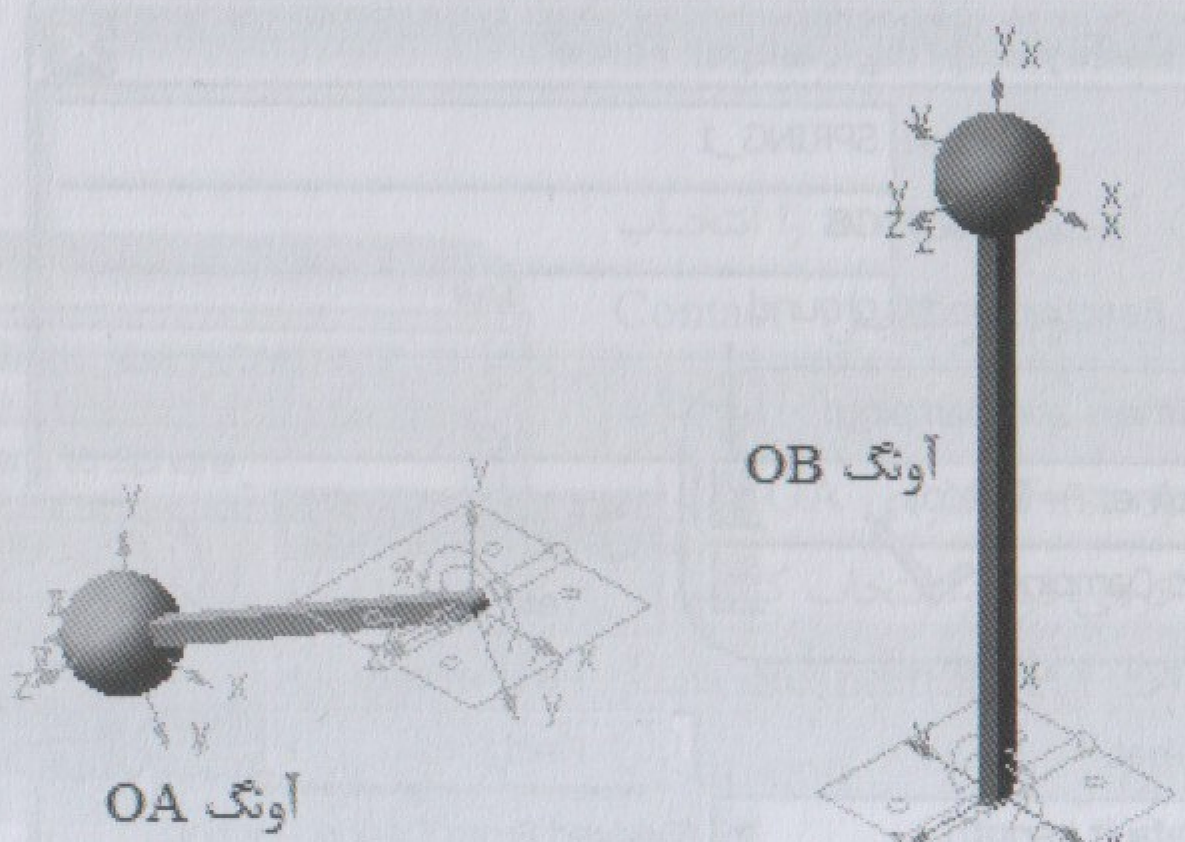
با استفاده از ابزار Position: Rotation از منوی Main Toolbox، لینک OA را به اندازه‌ی 60- درجه حول محور عمود بر صفحه (Z) از نقطه‌ی سر آن بچرخانید.



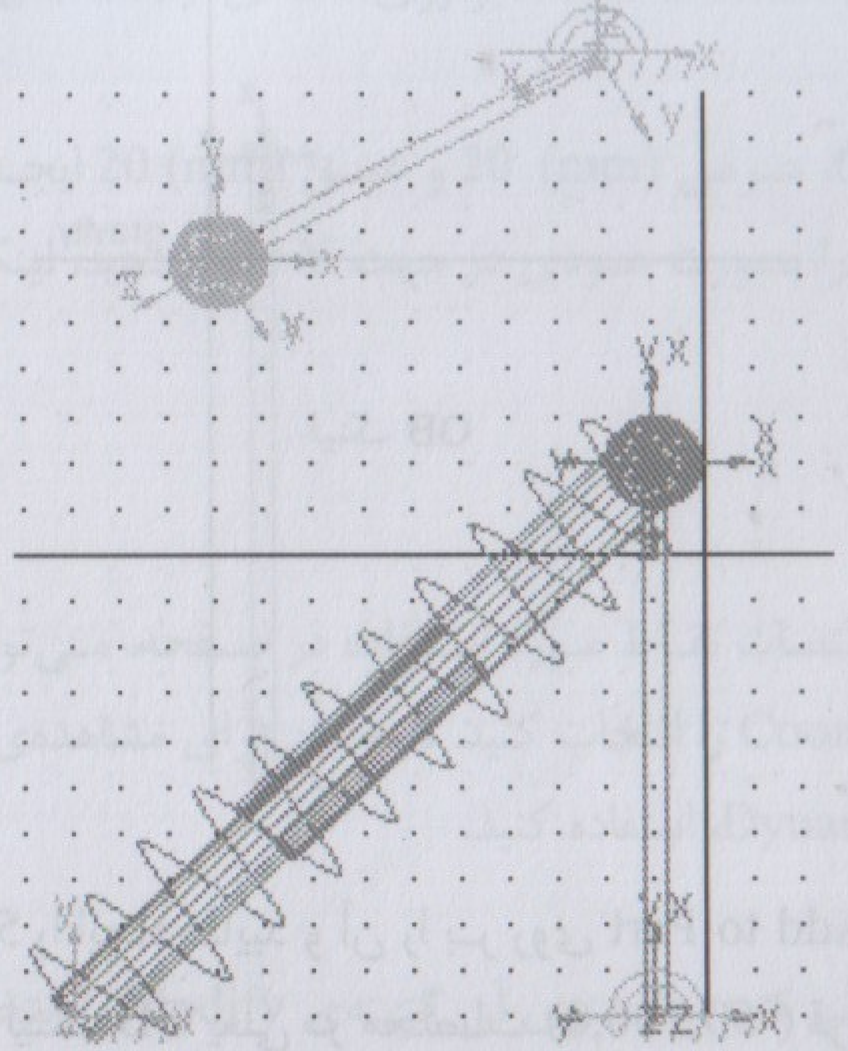
اکنون کره‌ای با شعاع (mm) 50 را ایجاد نمایید و آن را بر روی Add to Part تنظیم کنید. لینک OB را انتخاب و مرکز آن را در انتهای لینک OB یعنی در مختصات (-50,100,0) قرار دهید. بر روی کره دو مرتبه کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify، باز شود و از منوی کشودنی Define Mass By، گزینه‌ی User Input را انتخاب و جرم جسم را به 4.5 (کیلوگرم) تغییر داده و Ixx، Iyy و Izz را برابر صفر قرار دهید.

کره‌ی دیگری با همین مشخصات در انتهای OA یعنی در مختصات (-100,100,0) ایجاد کرده و جرم آن را برابر 9 کیلوگرم و Ixx، Iyy و Izz را برابر صفر قرار دهید.

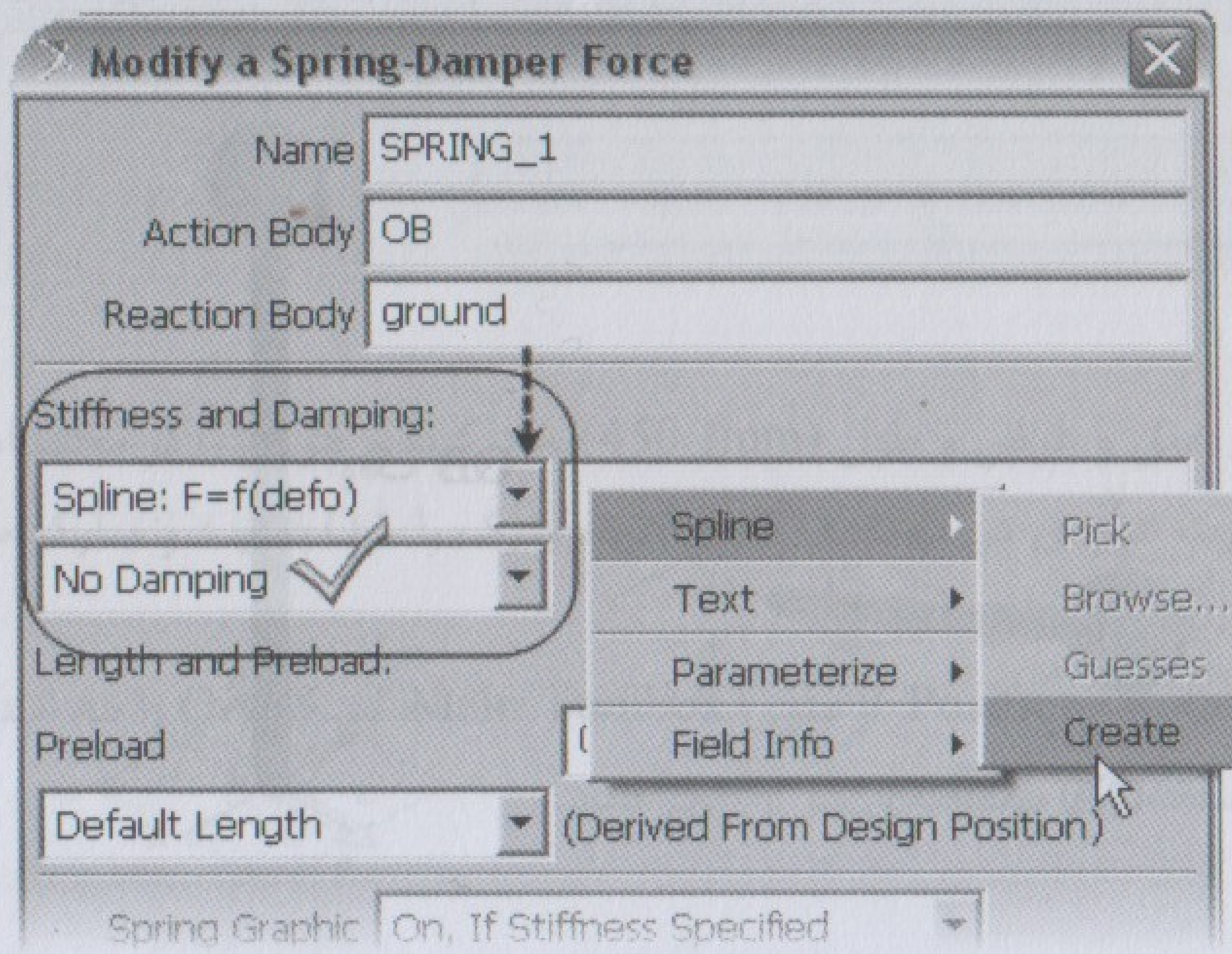
با استفاده از Joint: Revolute از Main Toolbox، دو اتصال مفصلی در دو سر OA و OB با زمین ایجاد کنید. جهت چرخش مفصل‌ها باید بر روی Normal to Grid باشد.



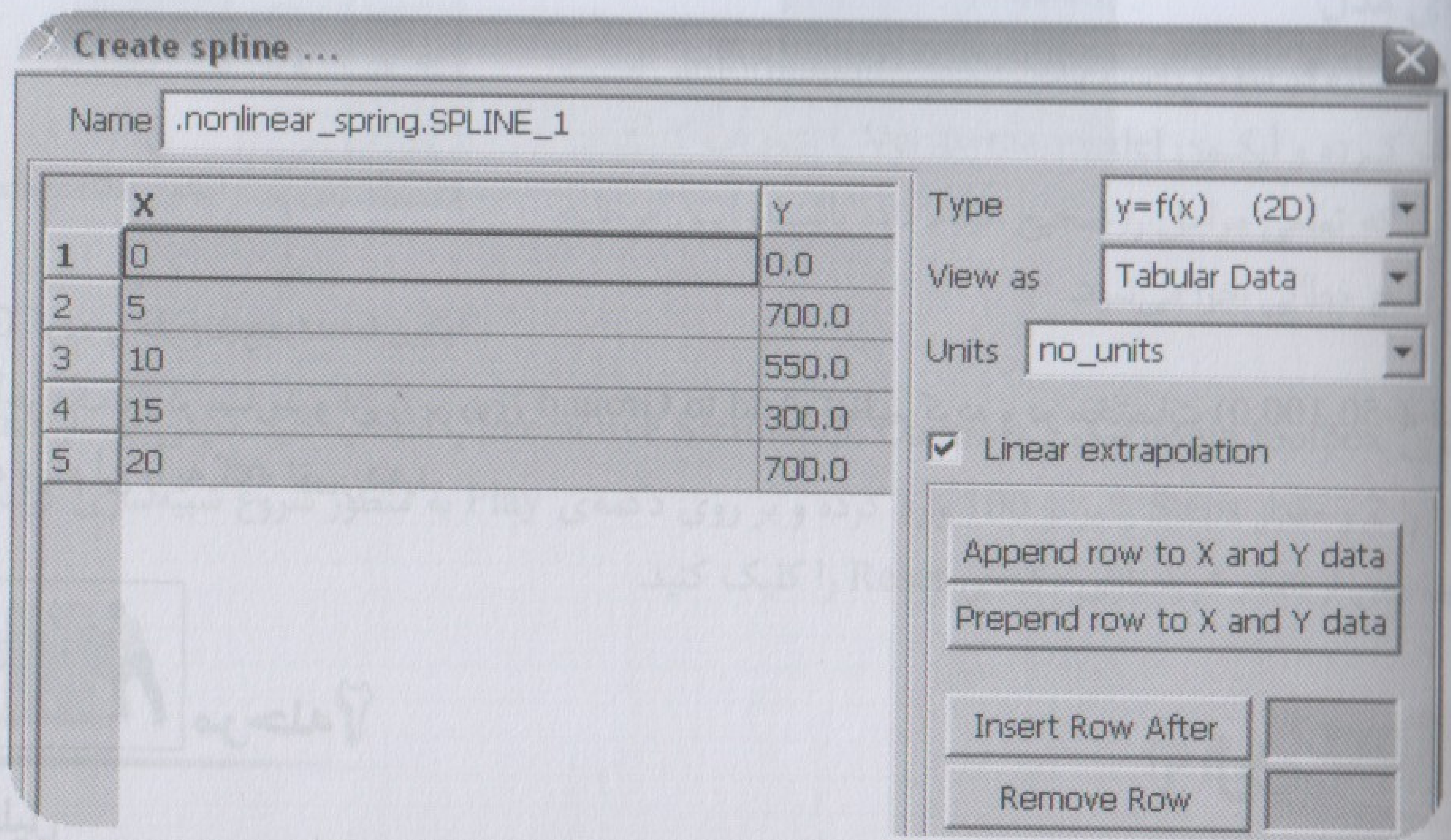
حال از منوی Main Toolbox، بر روی Connector راست کلیک کرده و آیکون Translational Spring-Damper، را انتخاب کنید. یک سر فنر را در انتهای OB و سر دیگر را در مختصات (-650,-500,0) قرار دهید.



بر روی فنر دوبار کلیک کرده تا پنجره‌ی Modify باز شود از منوی گشودنی Damping Coefficient، گزینه‌ی No Damping، را انتخاب کنید و از منوی گشودنی Stiffness Coefficient، گزینه‌ی Spline: F=f(defo)، را انتخاب کنید. در کادر خالی مقابل آن راست کلیک کرده و از منوی Spline، گزینه‌ی Create را انتخاب کنید.



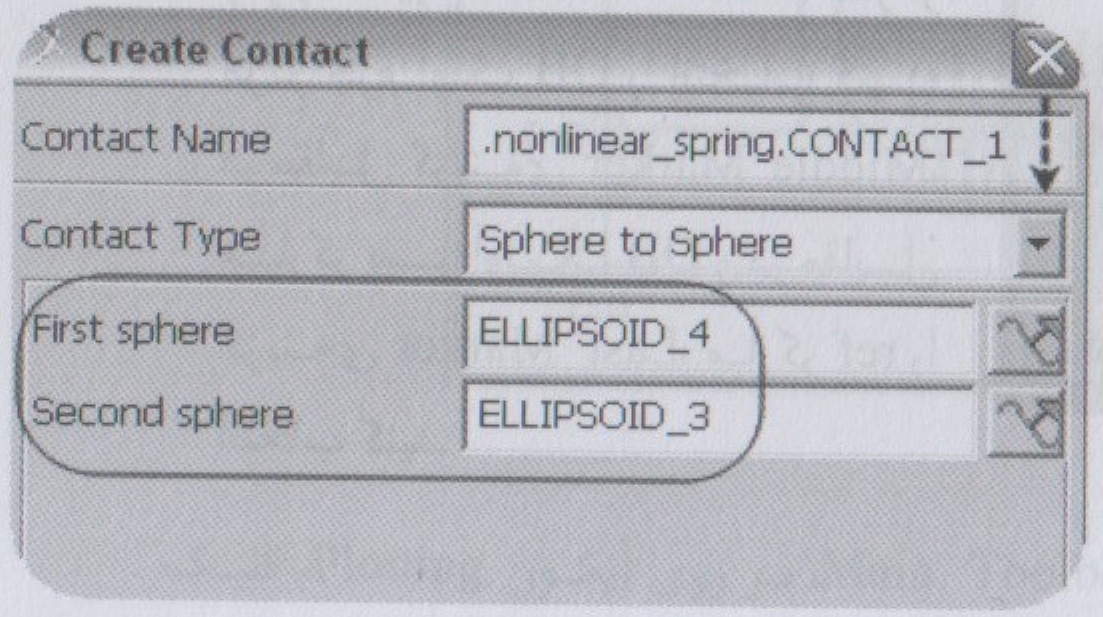
در این هنگام پنجره‌ی ...Create spline باز می‌شود و باید مطابق جدول داده شده در مسأله خانه‌های آن را پر کنید که در اینجا X متناظر با Deformation و Y متناظر با Force است.



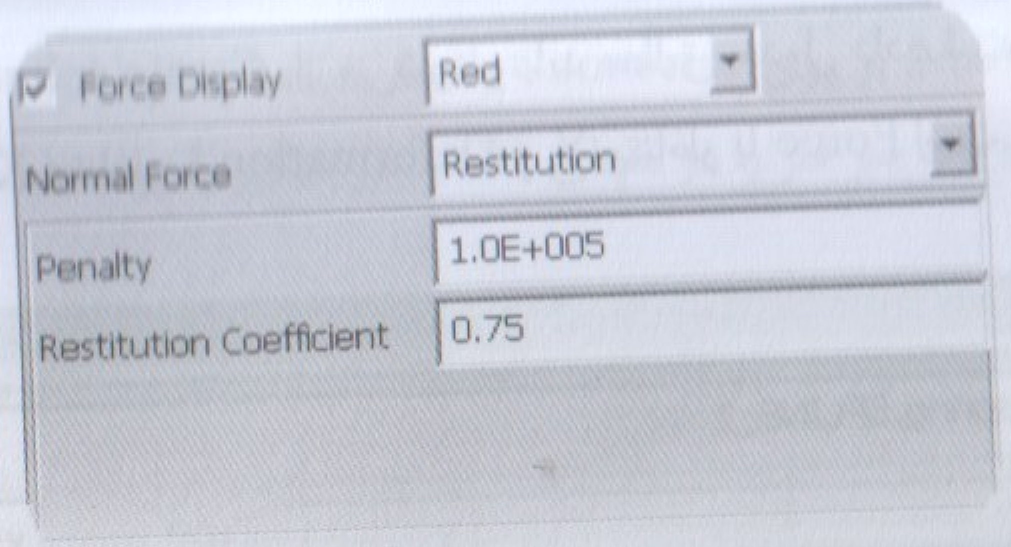
پس از پر کردن جدول OK کرده و خارج شوید.

نکته

برای اضافه کردن اعداد به جدول، می‌توانید در قسمت Insert Row After، شماره‌ی ردیف را وارد کرده و دکمه‌ی Ok را بزنید، همچنین می‌توانید در قسمت View as، جدول را بصورت Graph، مشاهده کنید.



حال از Connector، آیکون contact، را انتخاب کنید تا پنجره‌ی آن باز شود. در مقابل Contact Type، گزینه‌ی Sphere to Sphere را انتخاب کنید و برای First sphere، کره‌ی OA و برای Seconde sphere، کره‌ی دوم را انتخاب کنید. Normal Force را بر روی Restitution، مقدار Penalty را 1.0E+005 و Restitution Coefficient، را برابر 0.75 قرار دهید.



OK کرده و خارج شوید.

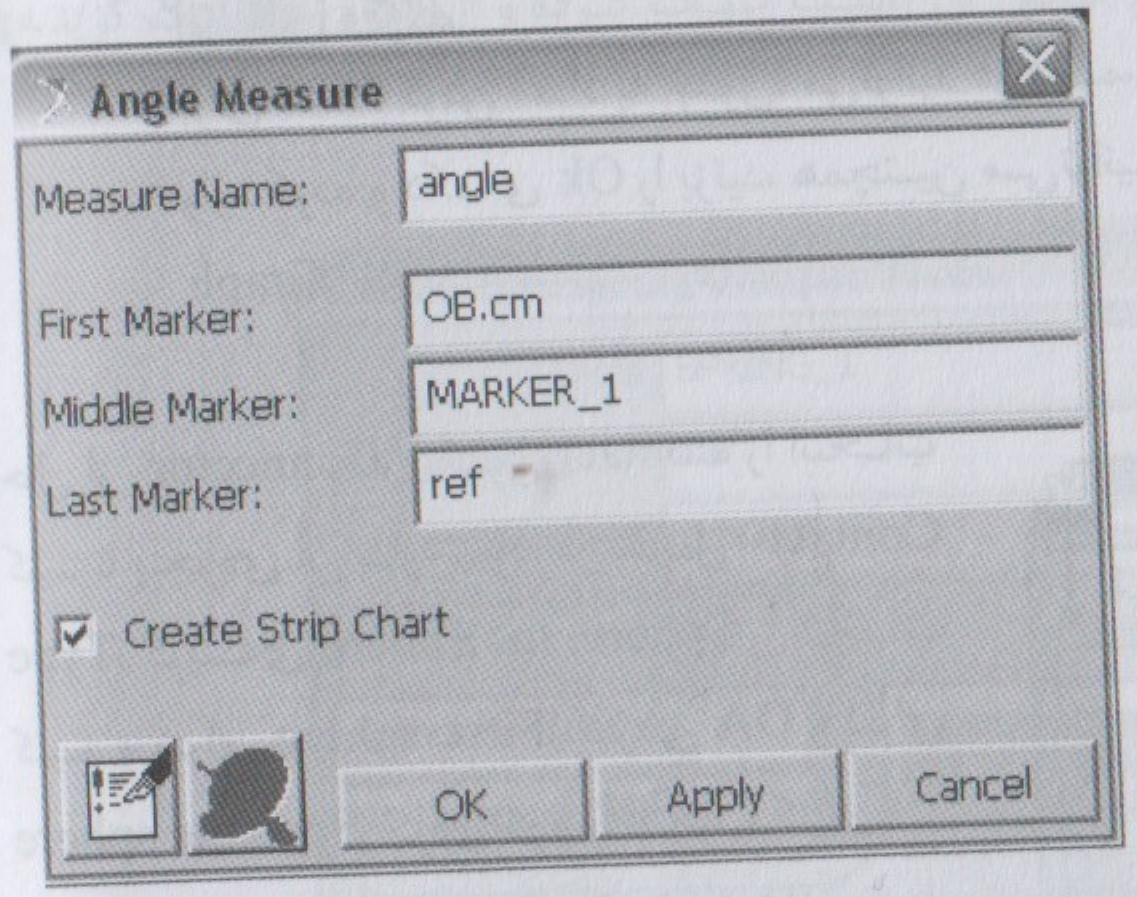
در آخر یک مارکر بسازید و آن را بر روی Add to Ground، تنظیم کرده و در مختصات (-50,100,0)، قرار داده و نام آن را به ref، تغییر دهید.

مرحله ۲

تحلیل

گام ۱

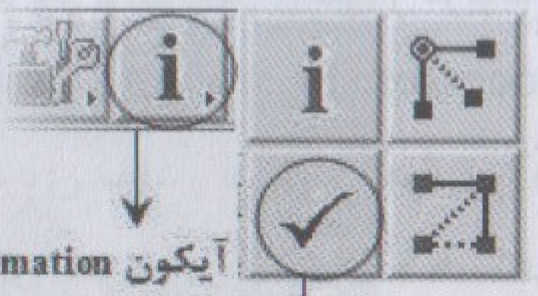
تنظیمات شبیه‌سازی



از منوی Build، آیکون Measure، را انتخاب و پس از انتخاب منوی Angle، گزینه‌ی New را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام Angle را وارد نمایید. First Marker، مارکر مرکز جرم آونگ OB را انتخاب کنید. در مقابل گزینه‌ی Middle Marker، مارکر سر آونگ OB و در مقابل گزینه‌ی Last Marker، مارکر ref را انتخاب کنید.

گام ۲

اجرای مدل



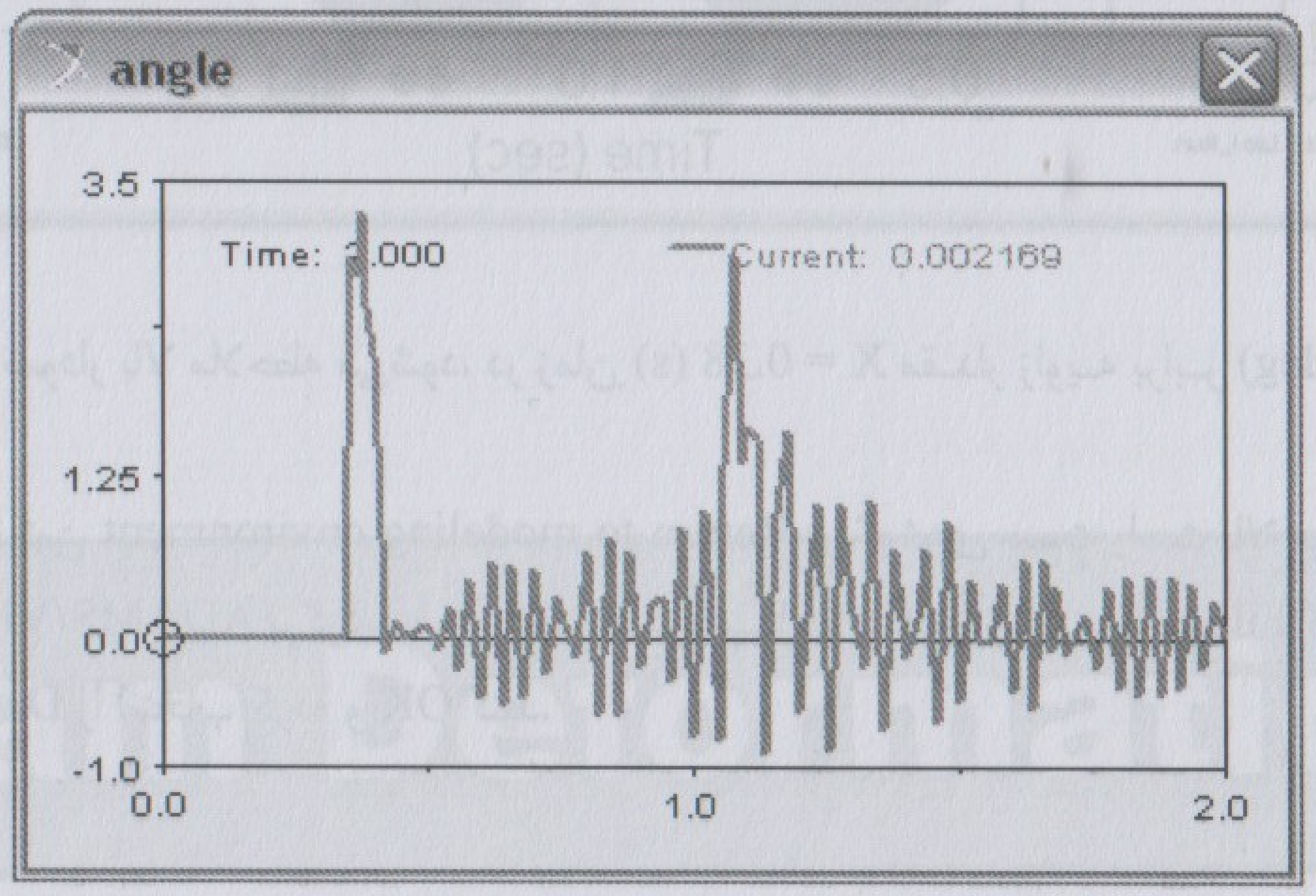
بر روی اشاره‌گر سمت راست پایین آیکون information، راست کلیک کرده و آیکون Verify the model را انتخاب کنید. در صورتی که تمامی مراحل را صحیح انجام داده باشید، این مرحله بدون هیچ خطایی اجرا می‌شود.

از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 2 و مقدار Steps را برابر 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

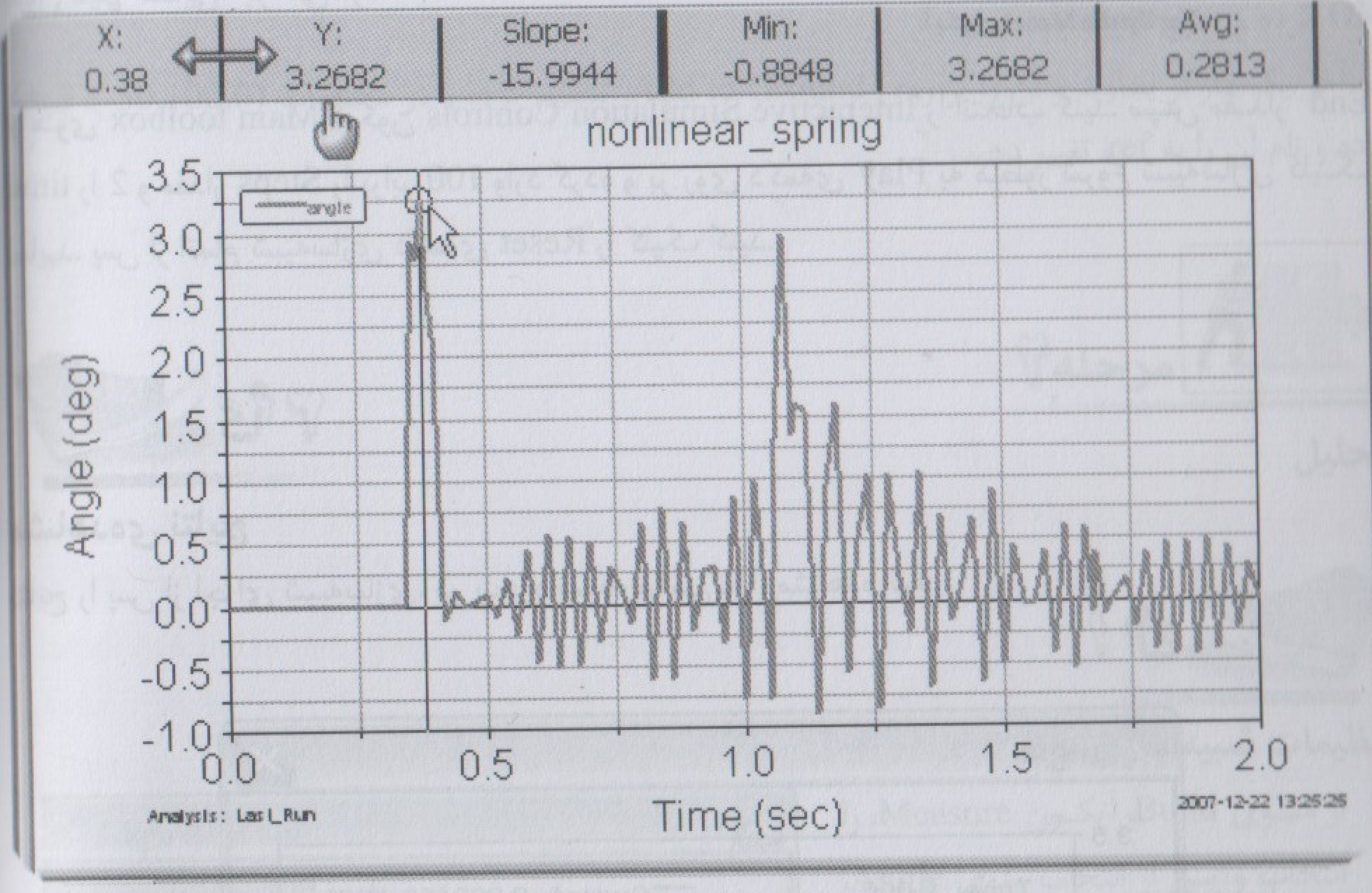
نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.



برای مشاهده‌ی نتایج در یک زمان خاص، از منوی Main Toolbox، بر روی آیکون Plotting، کلیک کنید. با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به‌دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.38 (s) مقدار زاویه برابر Y =3.2682 (deg) است.

با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter 8

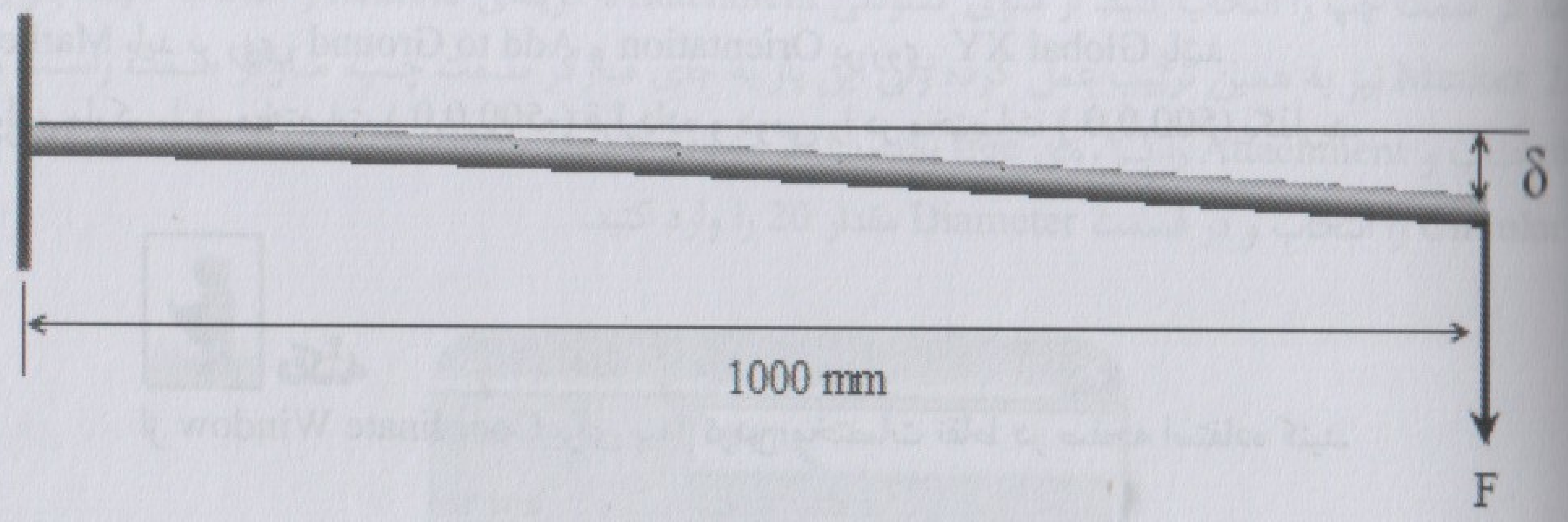
خیز تیر

Beam Deformation

تیر یک سر گیردار

صورت مسأله:

به سر آزاد تیر یک سرگیرداری با مقطع دایره به قطر (mm) 20 و طول (m) 1 نیروی F وارد می‌شود.



۱ تیر را در ADAMS/View مدل‌سازی کنید.

۲ اگر مقدار F برابر (Newton) 100 باشد حداکثر خیز تیر و زاویه آن را پیدا کنید.

مرحله ۱

پیش‌پردازش

قبل از شروع کار شاخه‌ای به نام exercise_dir/beam ایجاد کنید و مطمئن شوید که تمامی داده‌های وارد شده در مدل، آن‌جا ذخیره می‌شود.

گام ۱

مدل‌سازی

ابتدا نرم‌افزار ADAMS/View 2007 r1 را اجرا کنید. پس از مشاهده‌ی جعبه‌ی محاوره‌ای خوش‌آمدگویی، مطابق شکل تنظیمات زیر را انجام دهید:

- در قسمت How would you like to proceed?، گزینه‌ی Create a new model را انتخاب کنید.
- محل مناسبی را به منظور ذخیره اطلاعات انتخاب کنید (در این‌جا همان شاخه‌ی exercise_dir/beam در نظر گرفته شده است).
- در قسمت Model name، نام مدل را beam وارد نمایید.
- شتاب جاذبه بر روی حالت No Gravity تنظیم شده باشد.
- واحدها بر روی حالت MMKS – mm, kg, N, s, deg تنظیم شده باشند.

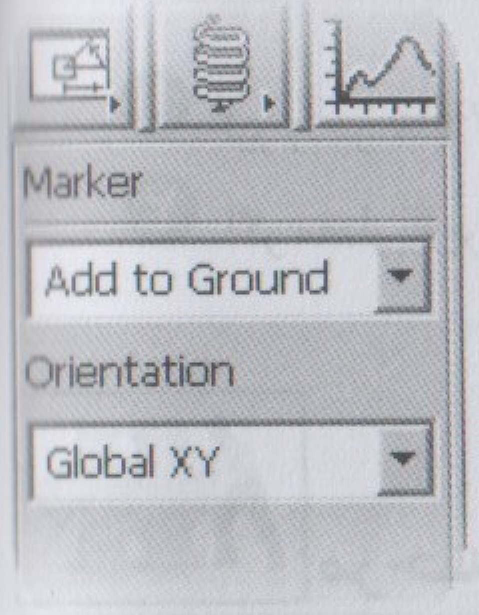
برای ایجاد مدل تیر، ابتدا از Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Rigid Body راست کلیک کرده و آیکون Marker را انتخاب کنید.

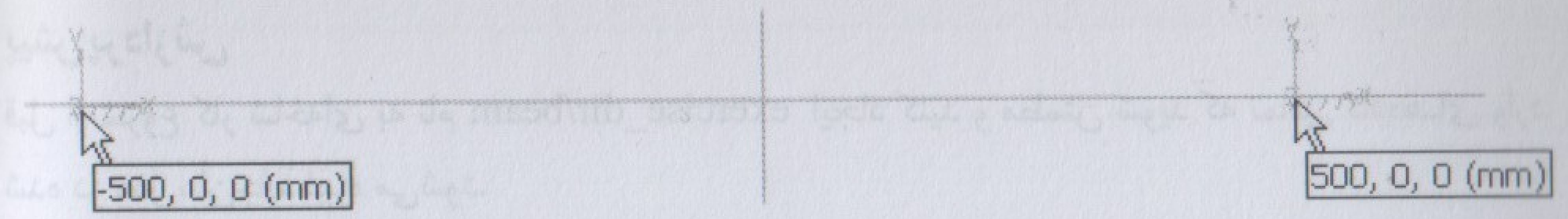
Marker باید بر روی Add to Ground و Orientation بر روی Global XY باشد.

اولین مارکر را در مختصات (-500,0,0) قرارداده و دومی را در مختصات (500,0,0) بگذارید.

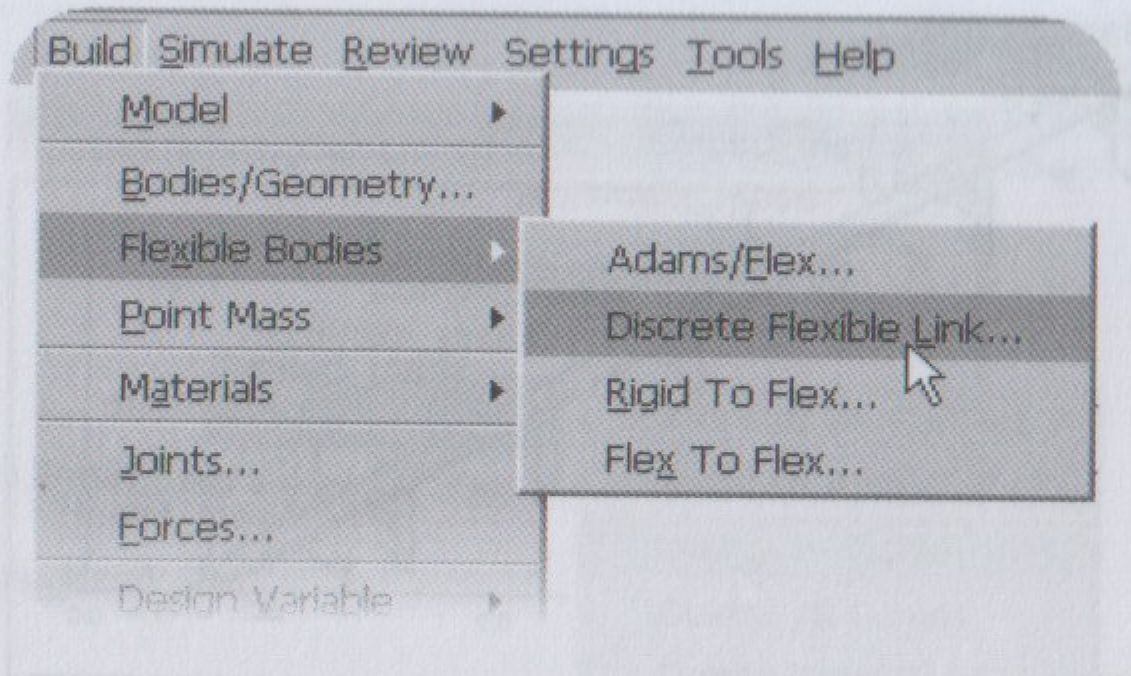
نکته

از Coordinate Window برای پیدا کردن مختصات نقاط در صفحه استفاده کنید.

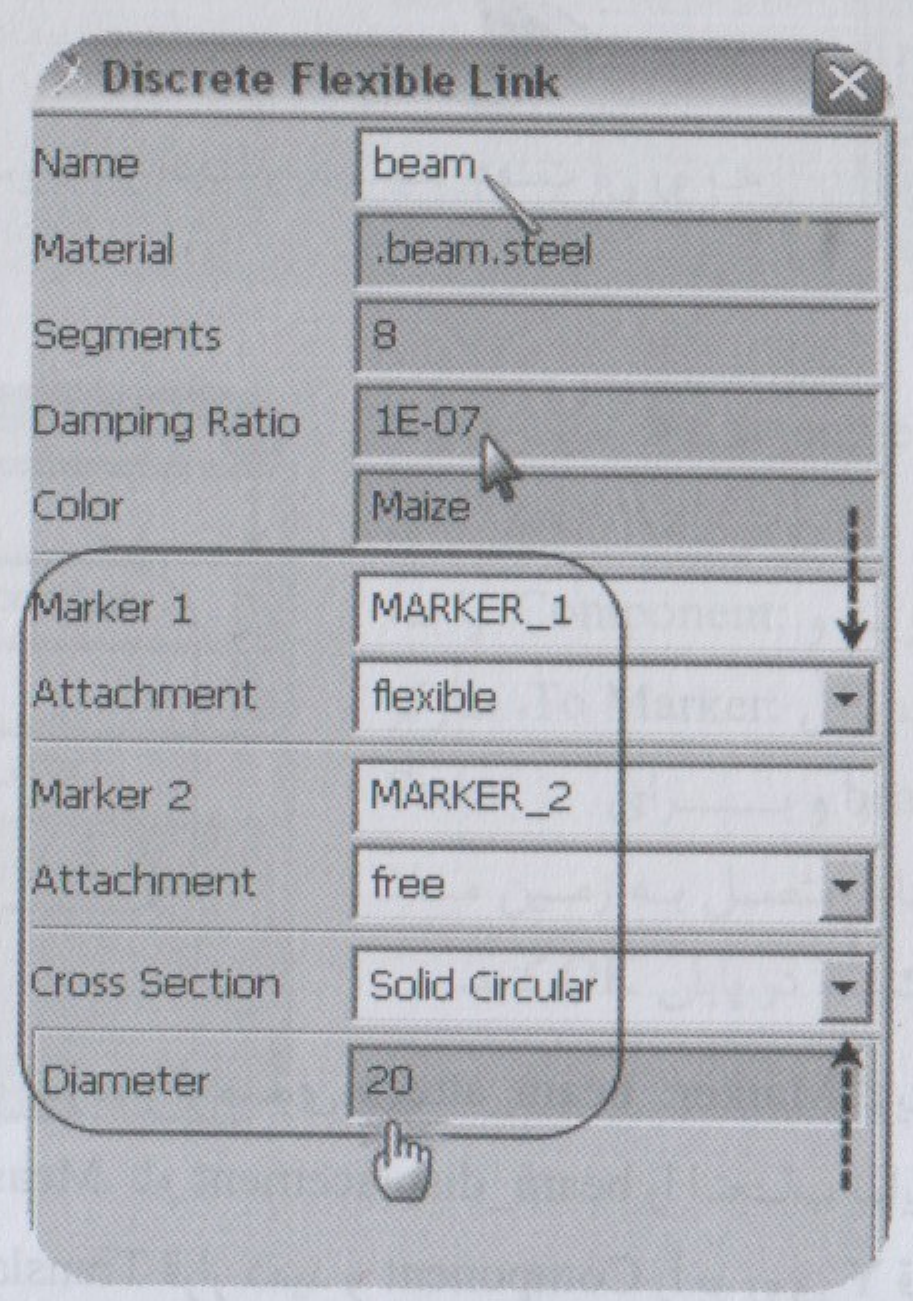




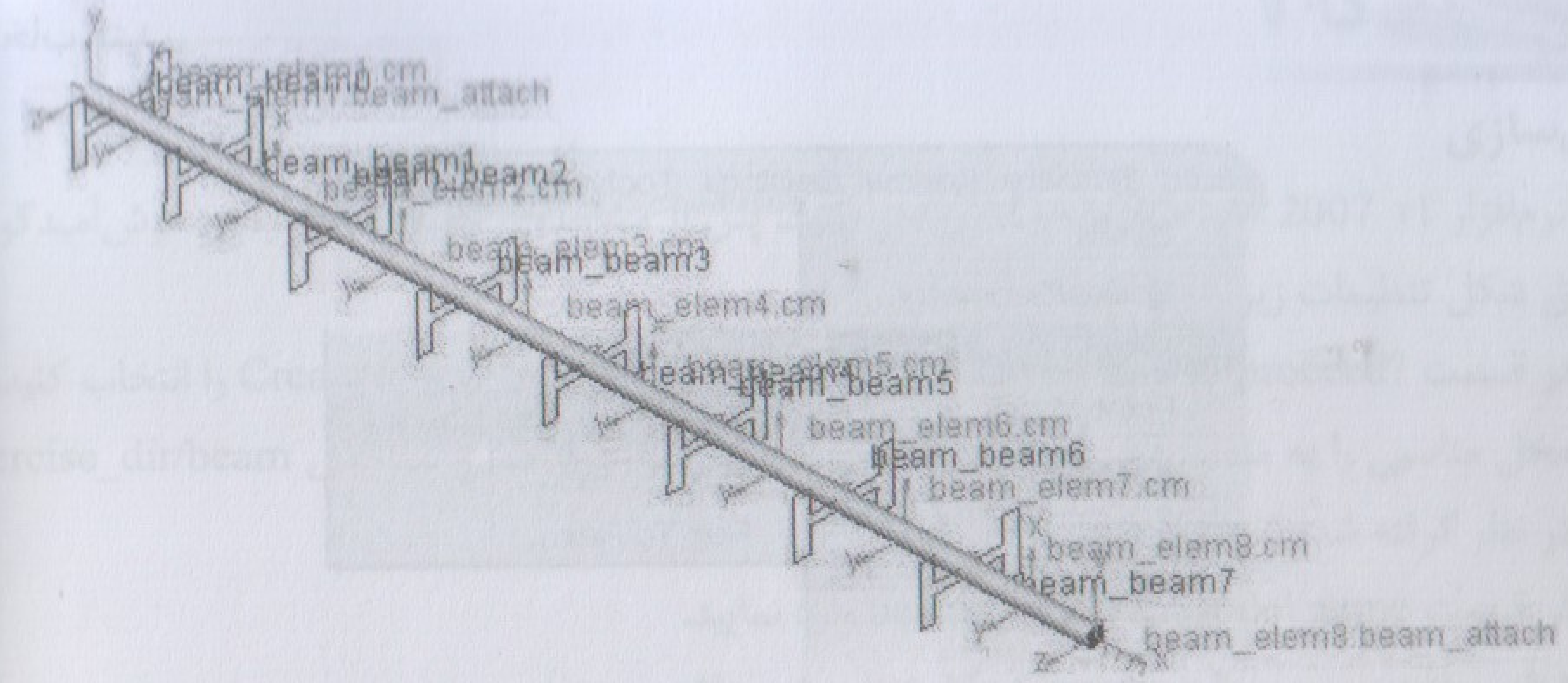
از منوی Build، منوی Flexible Bodies را انتخاب و سپس گزینه‌ی Discrete Flexible Link... را انتخاب کنید.

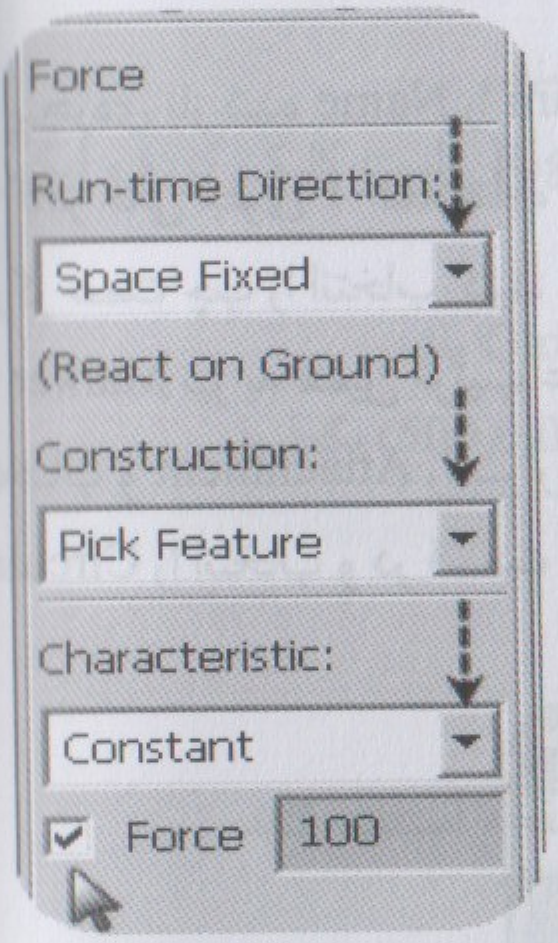


در پنجره‌ی باز شده Name را beam انتخاب کنید و مقدار Damping Ratio را به 1.0E-07 تغییر دهید. در کادر خالی جلوی Marker 1، راست کلیک کرده و از منوی Marker، گزینه‌ی Pick را انتخاب کرده و مارکر سمت چپ را انتخاب کنید. از منوی گشودنی Attachment، گزینه‌ی flexible را انتخاب کنید. برای Marker 2 نیز به همین ترتیب عمل کرده ولی این بار به جای مارکر سمت چپ، مارکر سمت راست را انتخاب و Attachment را بر روی free بگذارید. از منوی گشودنی Cross Section، گزینه‌ی Solid Circular را انتخاب و در قسمت Diameter مقدار 20 را وارد کنید.



OK کنید تا تیر ایجاد شود.





از منوی Main Toolbox، بر روی دکمه‌ی Connector راست کلیک کرده و آیکون Applied Force: Force (Single-Component) را انتخاب کنید. Run- time Direction: را بر روی Space Fixed، Construction: را بر روی Pick Feature و Characteristic: را بر روی Constant تنظیم کنید. Force را تیک زده و در کادر آن مقدار 100 را وارد کنید.

انتهای آزاد تیر را انتخاب و نیرو را در آنجا وارد کنید جهت آن رو به پایین باشد.

مرحله ۲

تحلیل

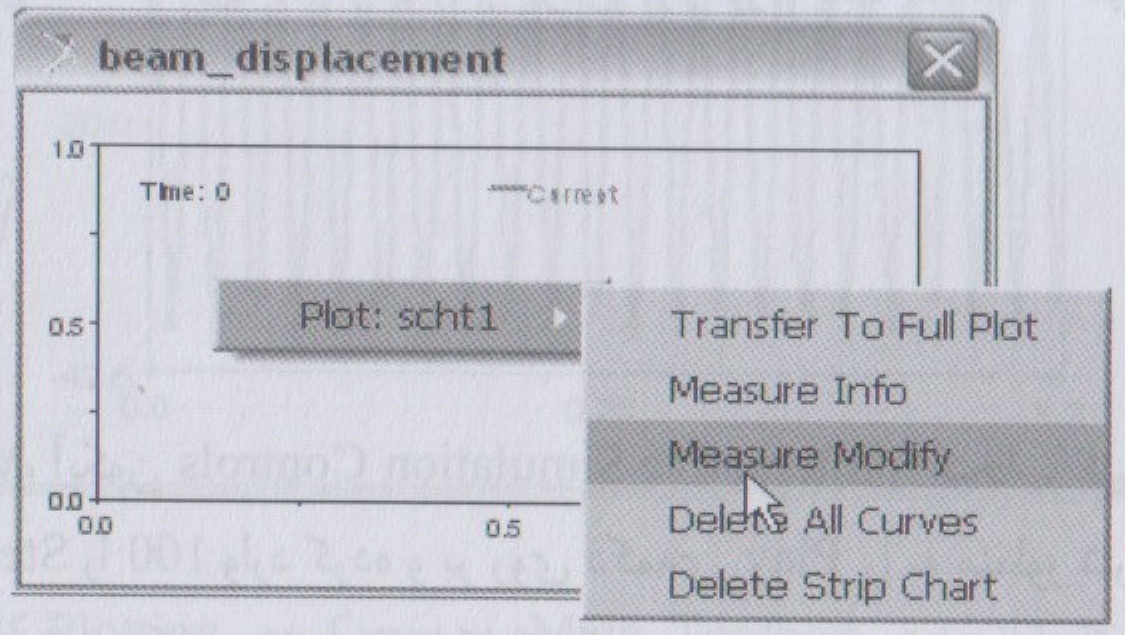
گام ۱

تنظیمات شبیه‌سازی

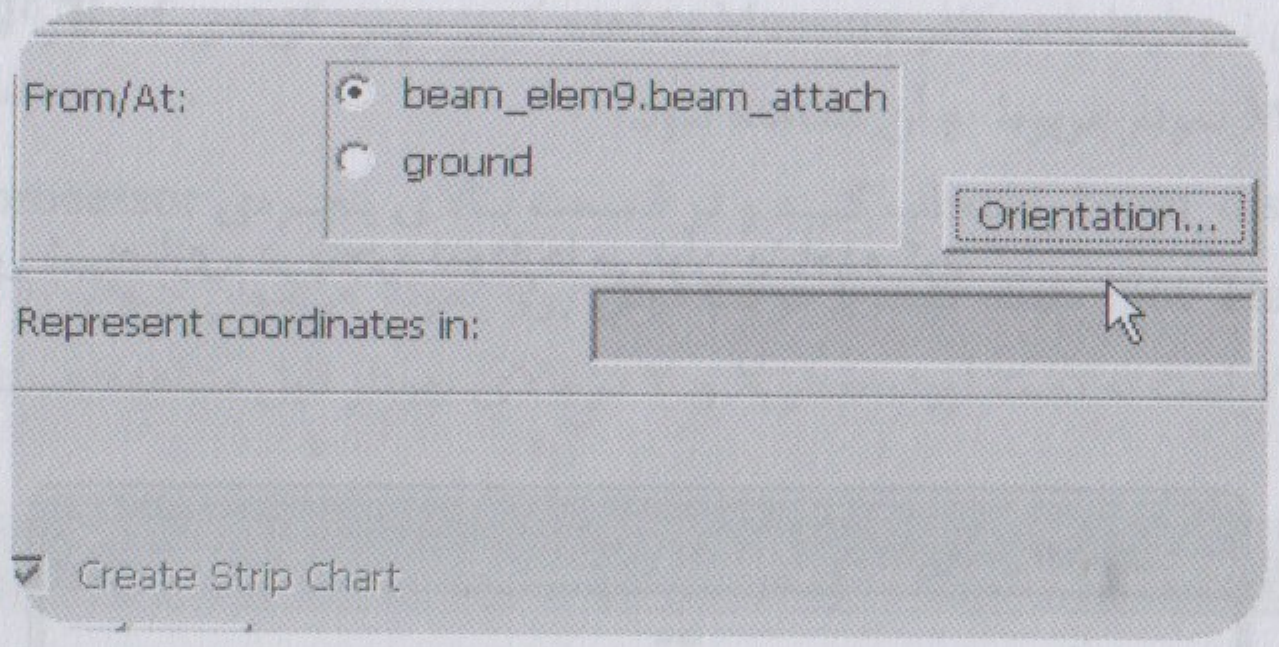
در انتهای آزاد تیر راست کلیک کرده و از منوی Marker: beam_attach گزینه‌ی Measure را انتخاب کنید. در قسمت Measure Name، نام beam_displacement را انتخاب نمایید. Characteristic را بر روی Translational displacement قرار دهید و Component را بر روی Y قرار دهید.

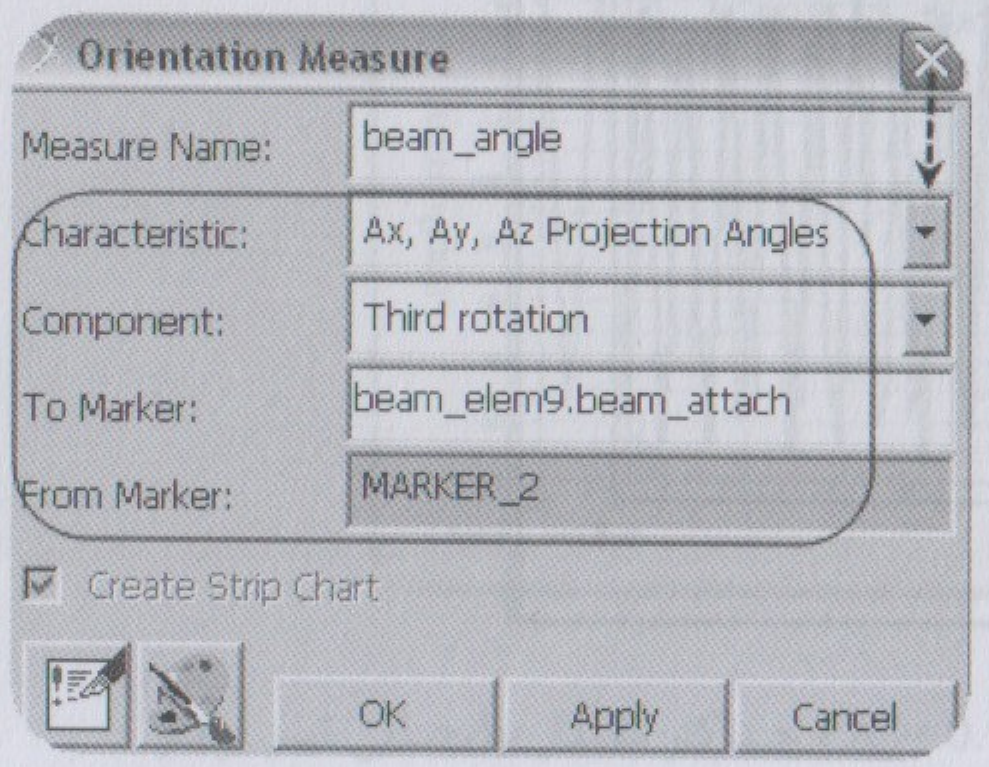
توجه کنید که گزینه‌ی Create strip chart فعال شده باشد. حال دکمه‌ی Ok را کلیک کنید.

برای اندازه‌گیری زاویه‌ی تیر بر روی پنجره‌ی خالی beam_displacement، راست کلیک کرده و از منوی Plot: scht1، گزینه‌ی Measure Modify را انتخاب کنید.



در پنجره‌ی باز شده بر روی Orientation کلیک کنید. تا پنجره‌ی Point Measure باز شود.





Measure Name را به beam_angle تغییر دهید آنگاه Characteristic: را بر روی Ax, Ay, Az Projection Angles بگذارید و Component: را به Third rotation تغییر دهید، برای To Marker: مارکر beam_elem9.beam_attach و برای From Marker: یکی از مارکرهای متصل به زمین مثلاً MARKER_2 را انتخاب کنید و در پایان OK کنید.

نکته

برای پنجره‌ای که دکمه‌ی Orientation در آن قرار دارد، فقط Cancel کنید.

گام ۲

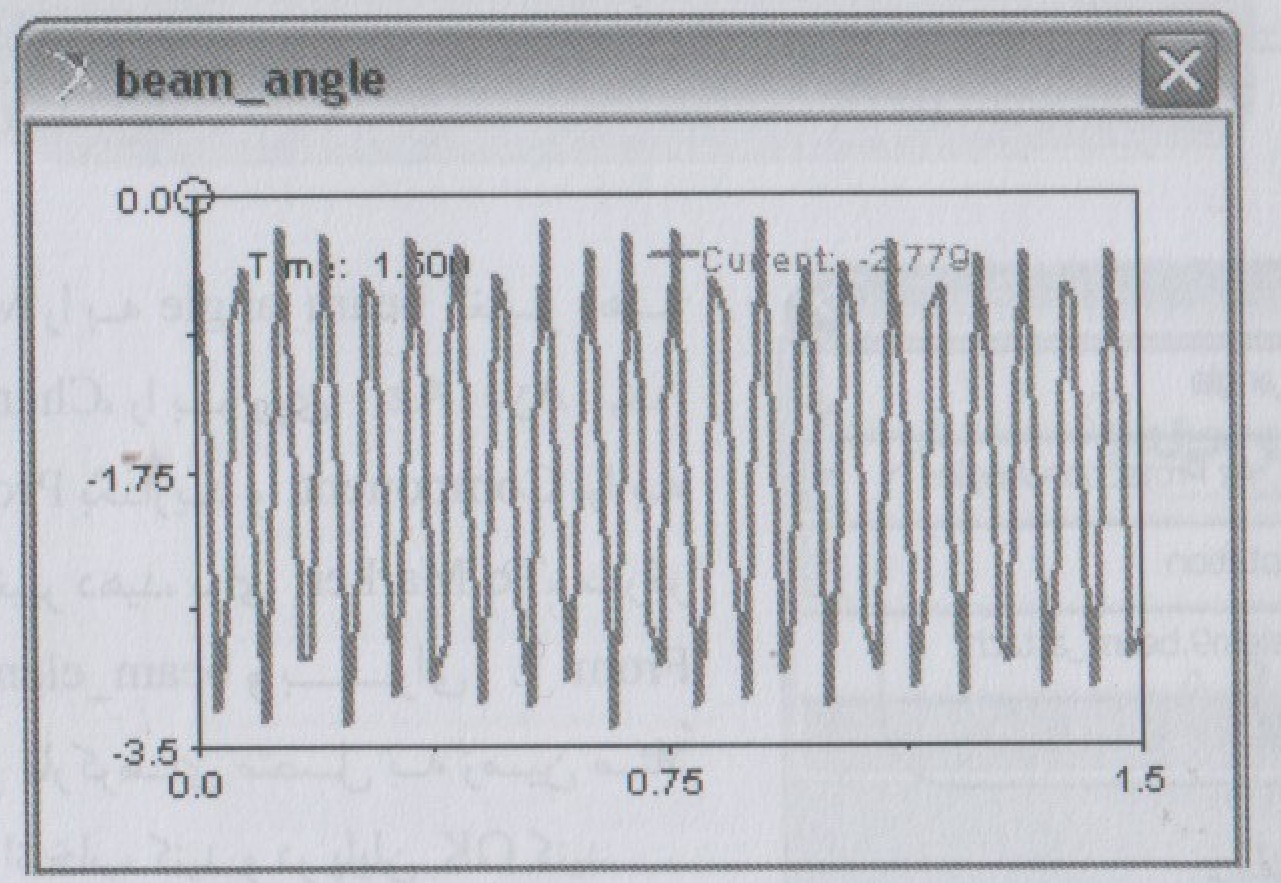
اجرای مدل

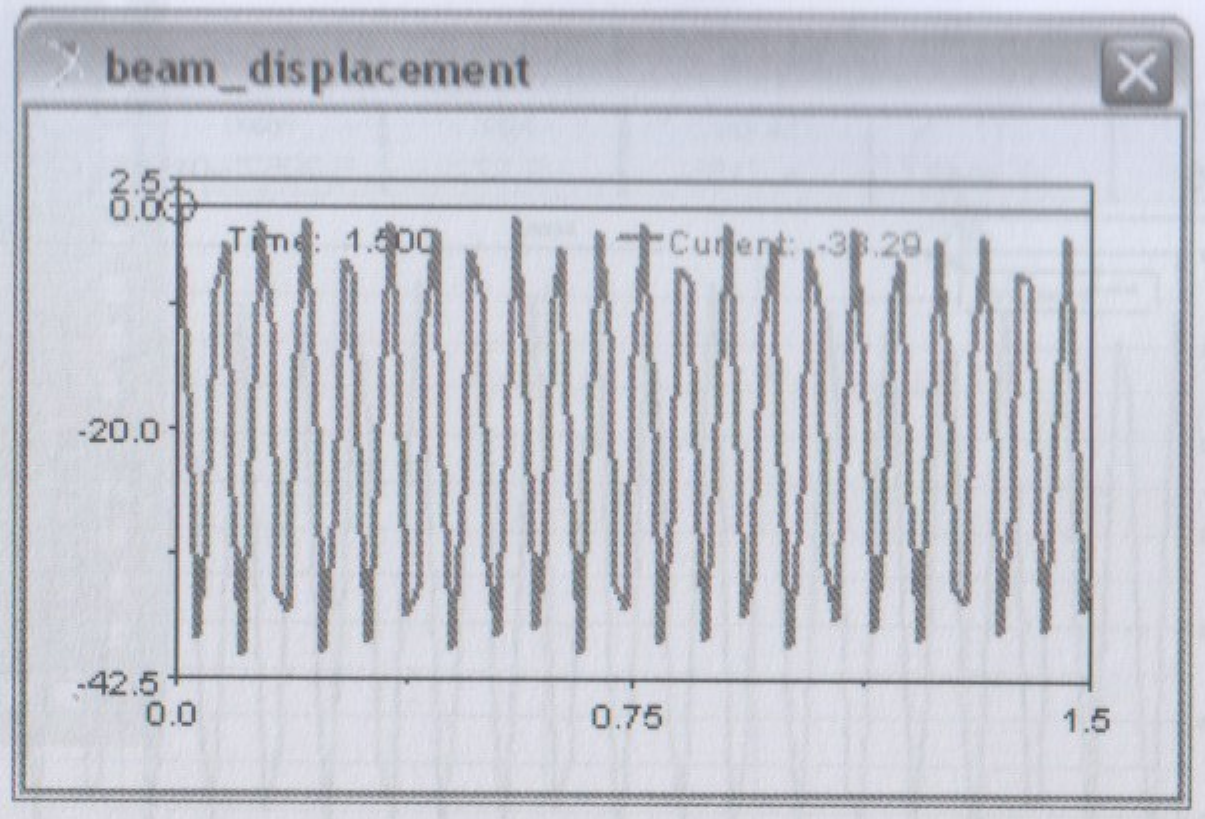
از منوی Main toolbox، آیکون Interactive Simulation Controls را انتخاب کنید. سپس مقدار End time را 1.5 و مقدار Steps را 100 وارد کرده و بر روی دکمه‌ی Play را به منظور شروع شبیه‌سازی کلیک نمایید. پس از اتمام شبیه‌سازی دکمه‌ی Reset را کلیک کنید.

گام ۳

مشاهده‌ی نتایج

نتایج را پس از اجرای شبیه‌سازی، در پنجره نمودارها می‌توان مشاهده کرد.

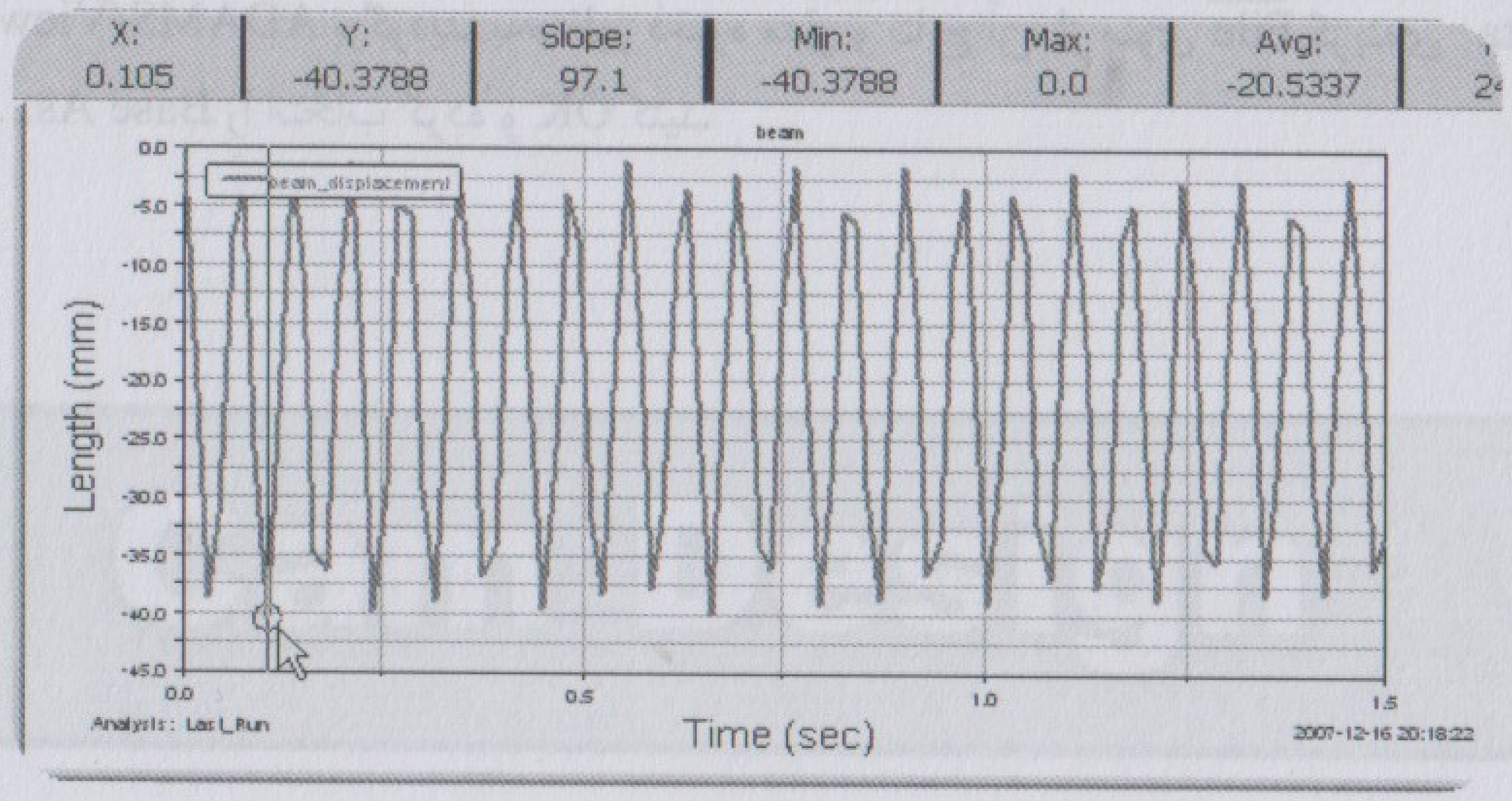




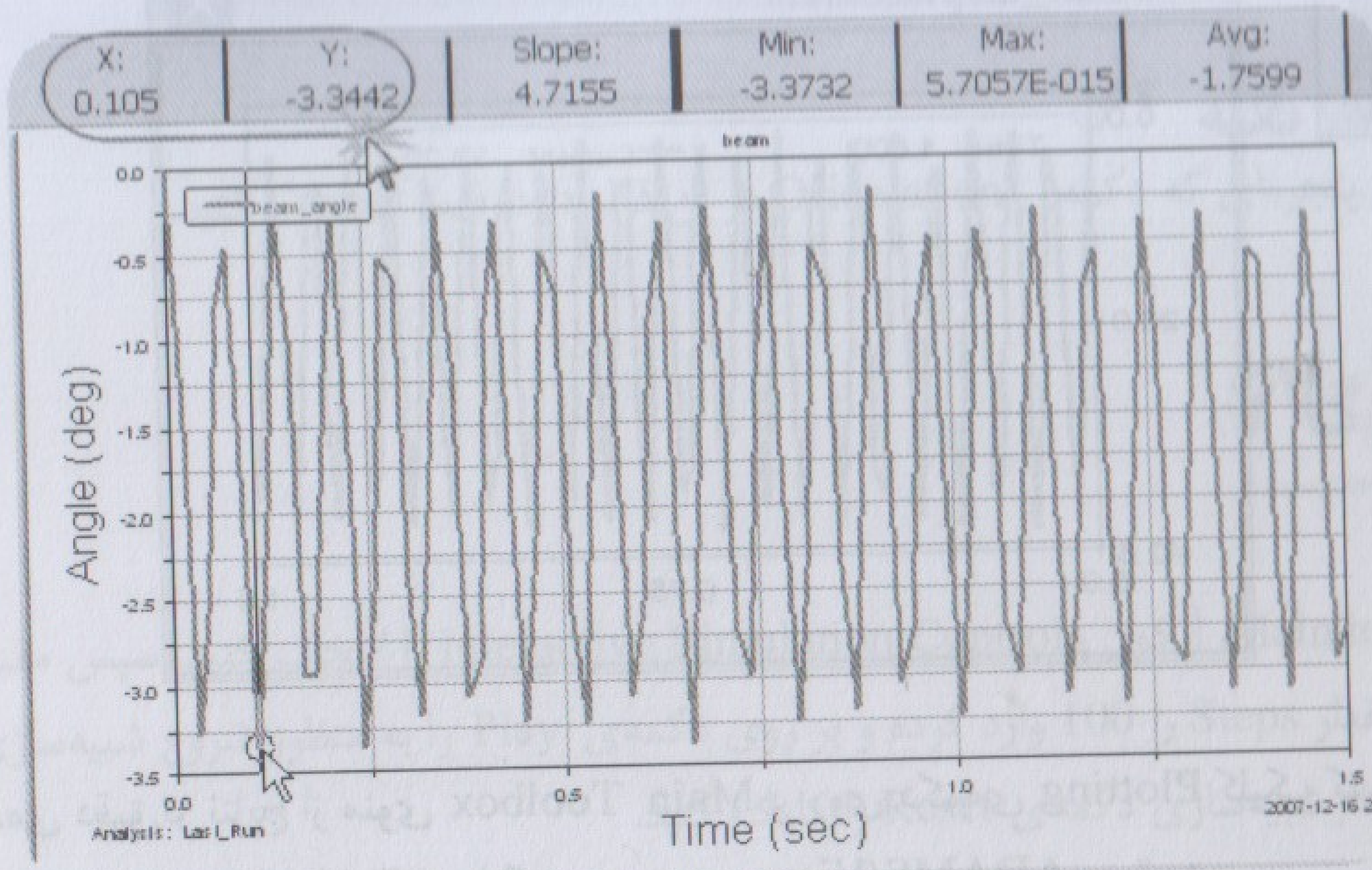
برای مشاهده‌ی دقیق‌تر نتایج از منوی Main Toolbox بر روی دکمه‌ی Plotting کلیک کنید، با این کار پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor جایگزین پنجره‌ی ADAMS/View می‌شود.

در پایین پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor، در قسمت Source گزینه‌ی Measures را انتخاب کنید تا بتوانید اسامی همه‌ی نمودارها را در کادر Measure مشاهده کنید. سپس گزینه‌ی Surf را فعال نمایید تا با انتخاب هر Measure نمودار مربوط به آن مشاهده شود.

نمودار beam_displacement را انتخاب کنید و در قسمت بالای پنجره‌ی ADAMS/Postprocessor روی آیکون Plot Tracking کلیک کنید. با حرکت موس روی نمودار می‌توان جواب را در لحظه‌ی مورد نظر (X) که همان Y است به دست آورد. مقدار X و Y در بالای نمودار قابل مشاهده هستند.



همانطور که در نمودار بالا ملاحظه می‌شود، در زمان X = 0.105 (s) ، حداکثر مقدار جابجایی تیر برابر Y = -40.3788 (mm) است. این‌بار نمودار beam_angle را انتخاب و در زمان X = 0.105 (s)، مقدار Y را بخوانید تا زاویه‌ی متناظر با آن را بدست آورید که در این جا برابر 3.3442- درجه است.



نکته

با کلیک بر روی گزینه‌ی Plot_1 از نمودار درختی سمت چپ و تیک زدن گزینه‌ط Table در کادر پایین آن، می‌توان با استفاده از جدول نیز مقادیر را بدست آورد. با کلیک روی آیکون Return to modeling environment در گوشه‌ی سمت راست بالا می‌توانید دوباره به پنجره‌ی ADAMS/View برگردید. به‌منظور ذخیره مدل و نتایج آن، از منوی File گزینه‌ی Save Data Base As... را انتخاب کرده و OK کنید.

Chapter 9

طراحی بادامک

Cam Design

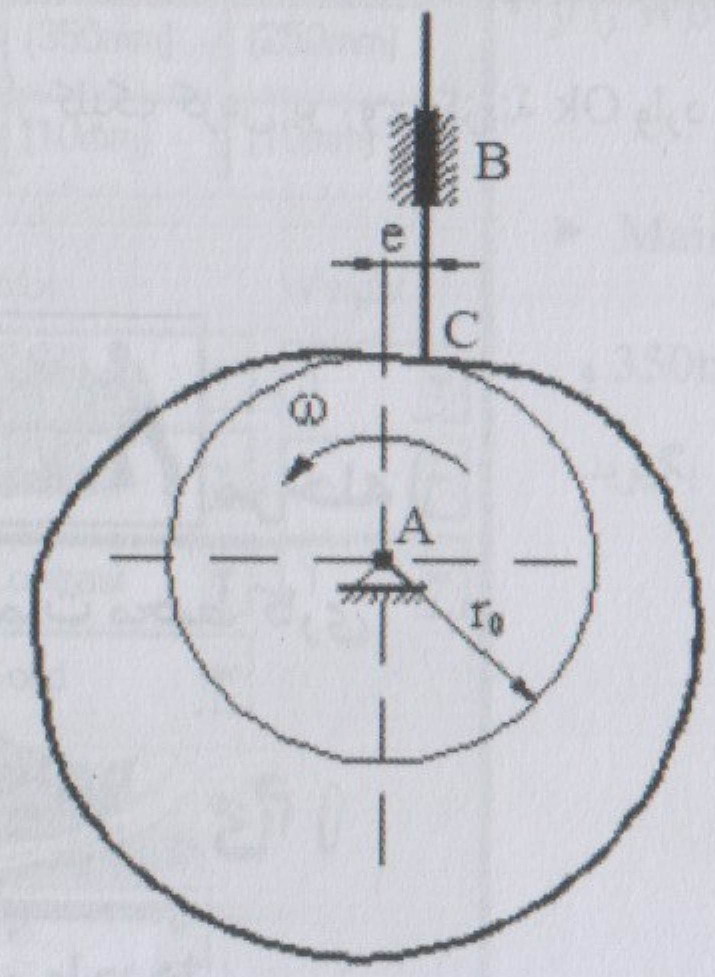
مکانیزم بادامک

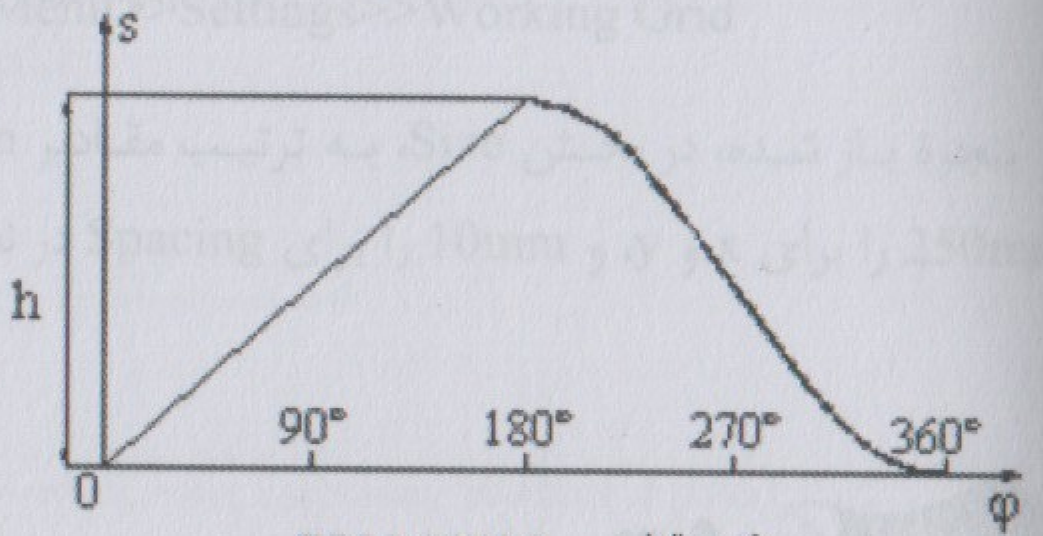
صورت مسأله:

در مکانیزم بادامک نشان داده شده در شکل زیر، شعاع دایره اصلی $r_0 = 100mm$، فاصلهٔ e، 20mm و حرکت قطعهٔ FOLLOWER به شرح زیر می‌باشد:

$$s = \begin{cases} \dfrac{h}{\Phi} h & 0^\circ \le \varphi < 180^\circ \\ \dfrac{h}{2}\left\{1+\cos\left[\dfrac{\pi}{\Phi}(\varphi-180)\right]\right\} & 180^\circ \le \varphi \le 360^\circ \end{cases}$$

جایی‌که $h = 100$ mm، $\Phi=180^o$ است، جابجایی زاویه‌ای برابر با $\varphi = 30^o\, t$ می‌باشد.





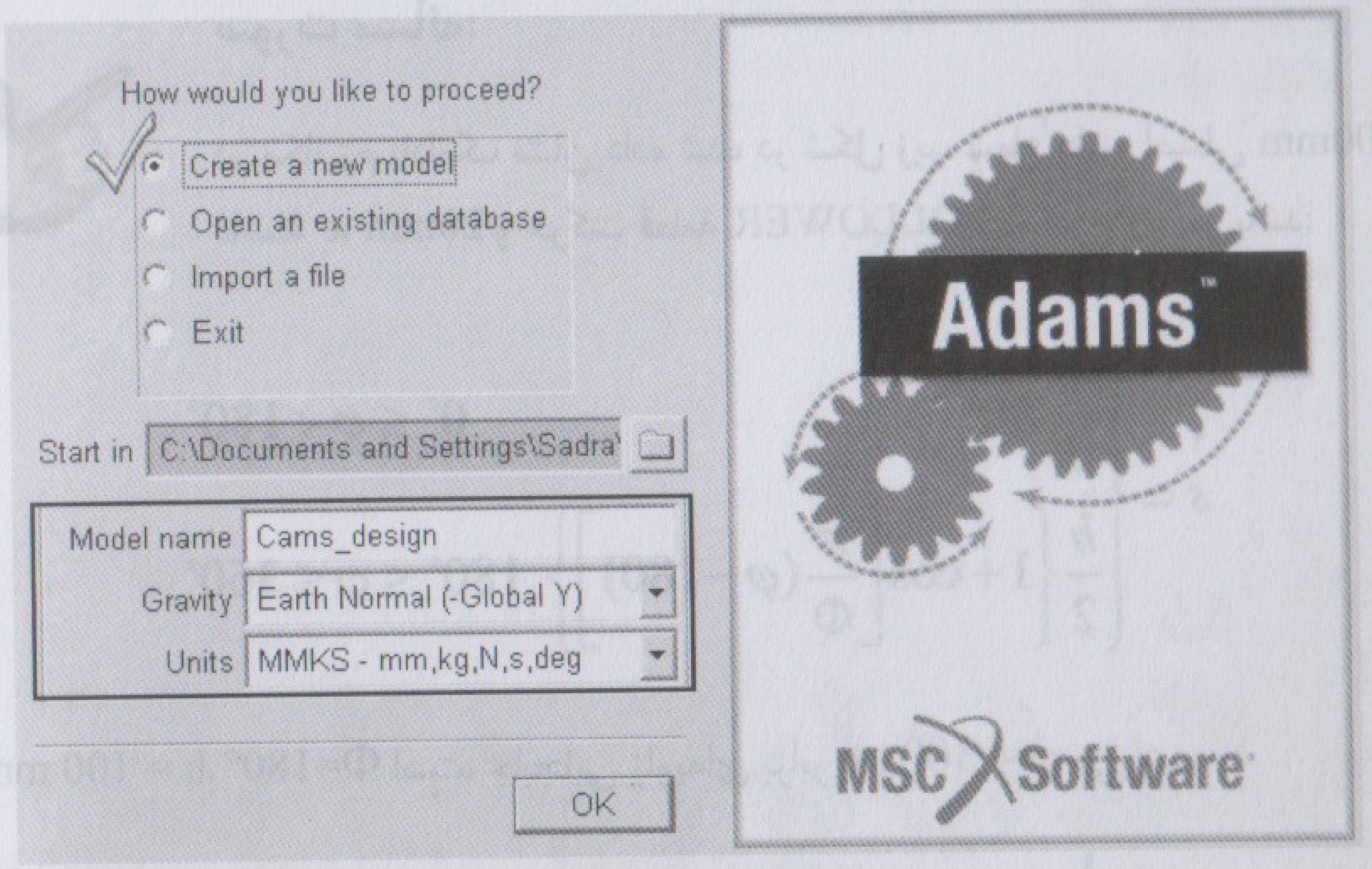
FOLLOWER حرکت قطعه

1. مکانیزم را در محیط Adams/View مدل کنید.
2. نمودار حرکت را مطابق شکل بالا به‌دست آورید.

ابتدا باید محیط کاری را متناسب با نیاز کاری تنظیم نمود، برای تنظیم پارامترها ابتدا از مسیر زیر نـرم‌افـزار را اجرا نمایید.

▶ Start Menu>>All Programs>>MSC.Software>>MSC.Adams 2007 r1>>Aview

در پنجرهٔ باز شده، گزینهٔ Create a new model را برای ایجاد یک قطعه جدید انتخاب نمایید، نام مدل را به Cams_design تغییر داده، Gravity را روی حالت Global Y و Unit را روی حالت MMKS قرار دهید و سپس روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.



پس از کلیک کردن بر روی گزینهٔ Ok وارد محیط کاری نرم‌افزار می‌شوید.

مرحله ۱

تنظیمات محیط کاری

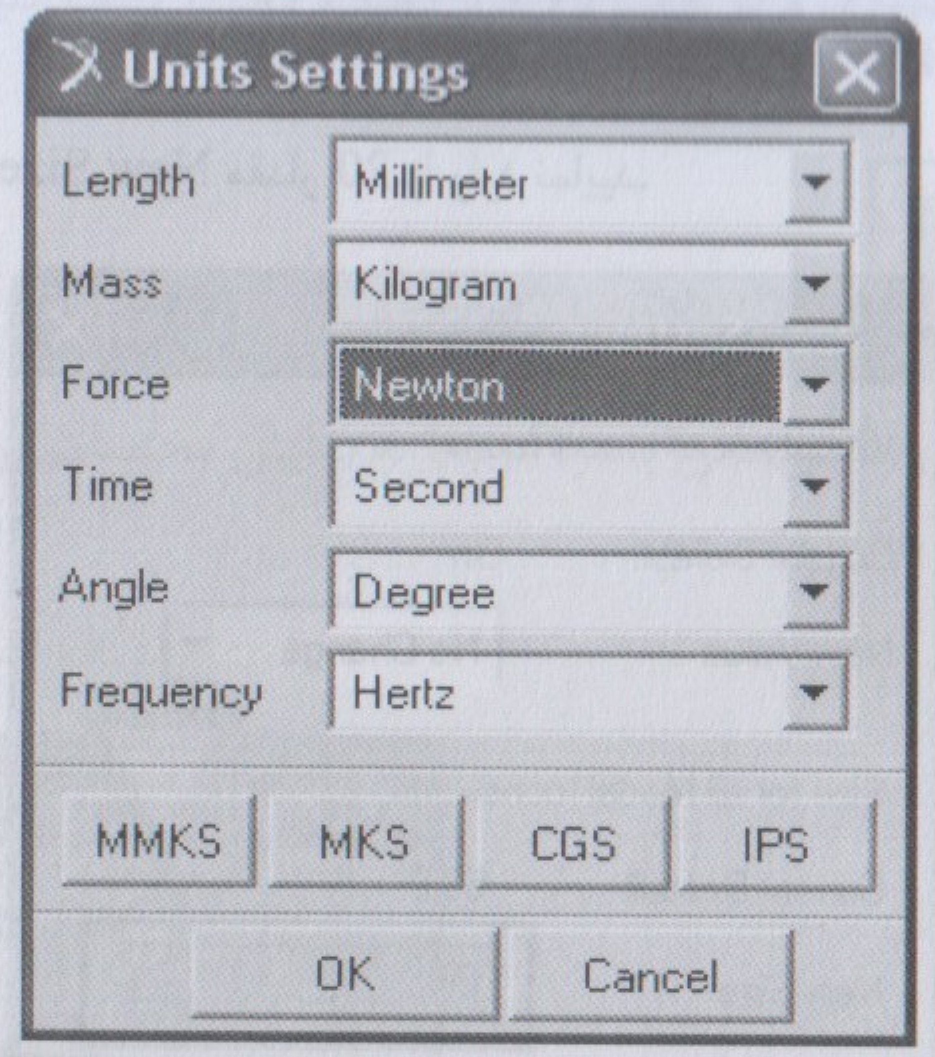
گام ۱

تنظیم واحدها

برای تنظیم واحدها، دستور Unit را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Units

در پنجرهٔ باز شده، واحدها را مطابق شکل زیر تنظیم کنید.



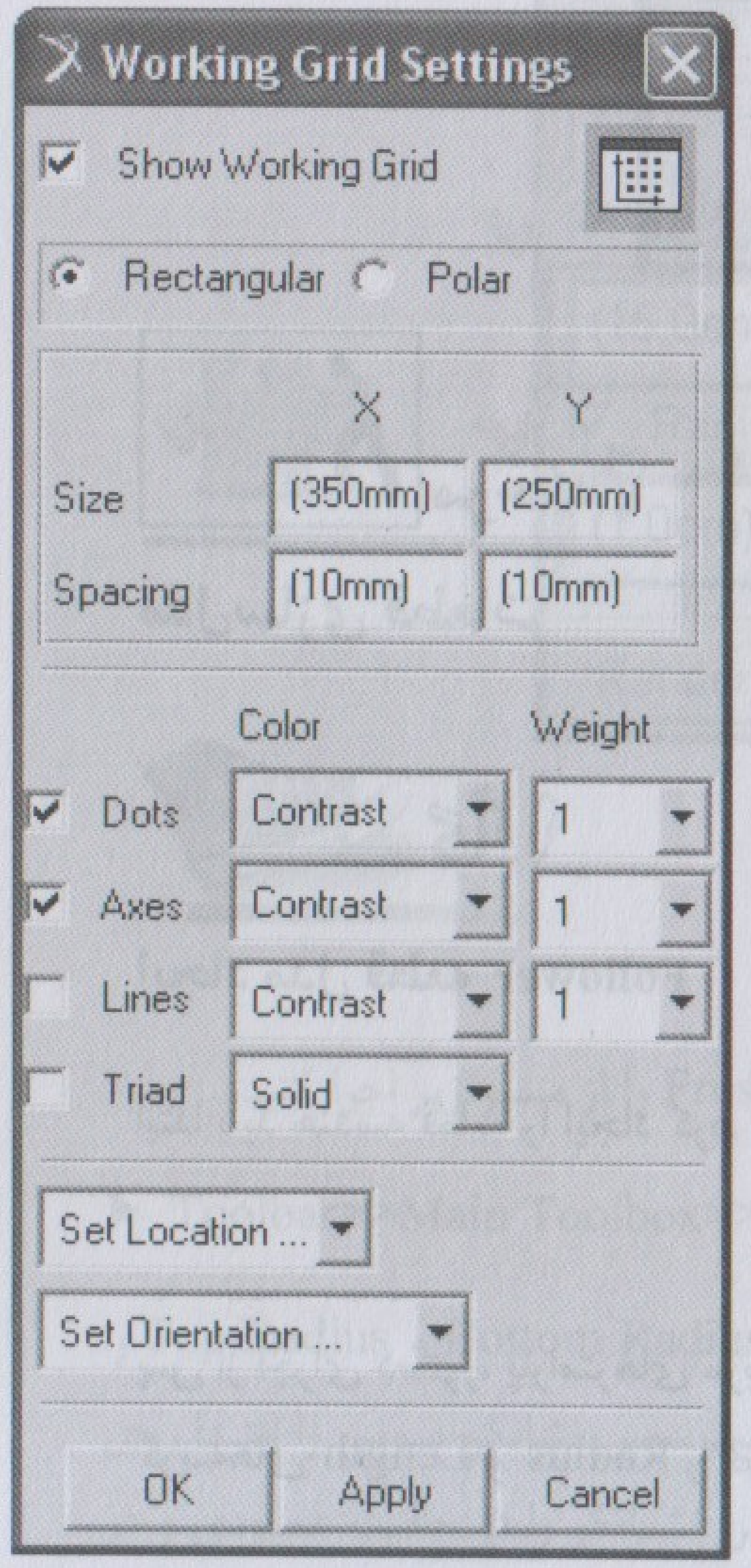
گام ۲

تنظیم شبکه‌بندی محیط کاری

برای تنظیم شبکه‌بندی محیط کـاری دسـتور Working Grid را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Working Grid

در پنجرهٔ بـاز شـده، در بخـش Size، بـه ترتیـب مقـادیر 350mm و 250mm را برای x و y، و 10mm را برای Spacing در نظر بگیرید.



گام ۳

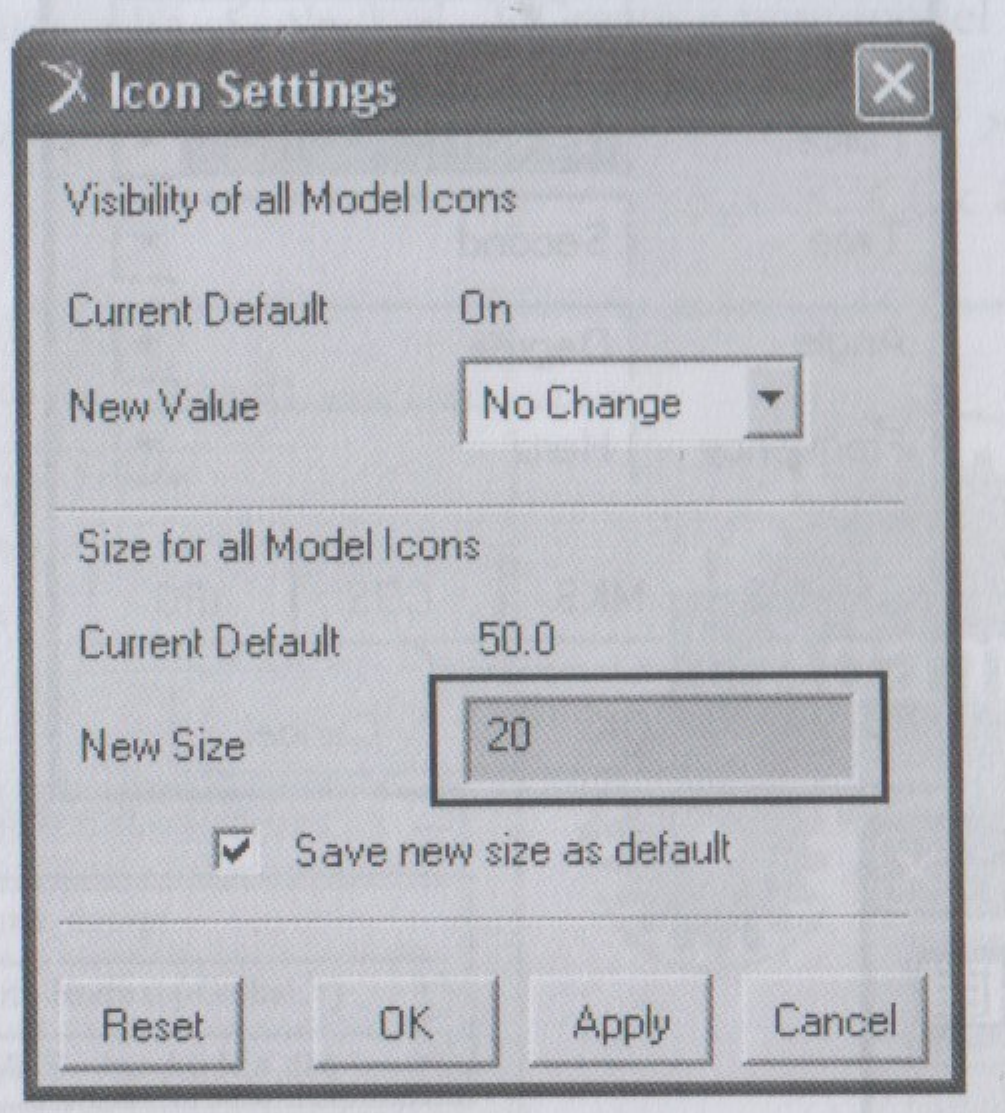
تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها(Icons)

سپس برای تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها در محیط کاری دستور

Icon را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Icon

در پنجرهٔ باز شده، در بخش New Size مقدار 20 را وارد نمایید.



مرحله ۲
مدل‌سازی قطعات

گام ۱
ایجاد مدل قطعه Follower

ابتدا باید هندسه قطعه را ایجاد کرد. برای ایجاد هندسه، از مسیر زیر دستور Cylinder را اجرا کنید.

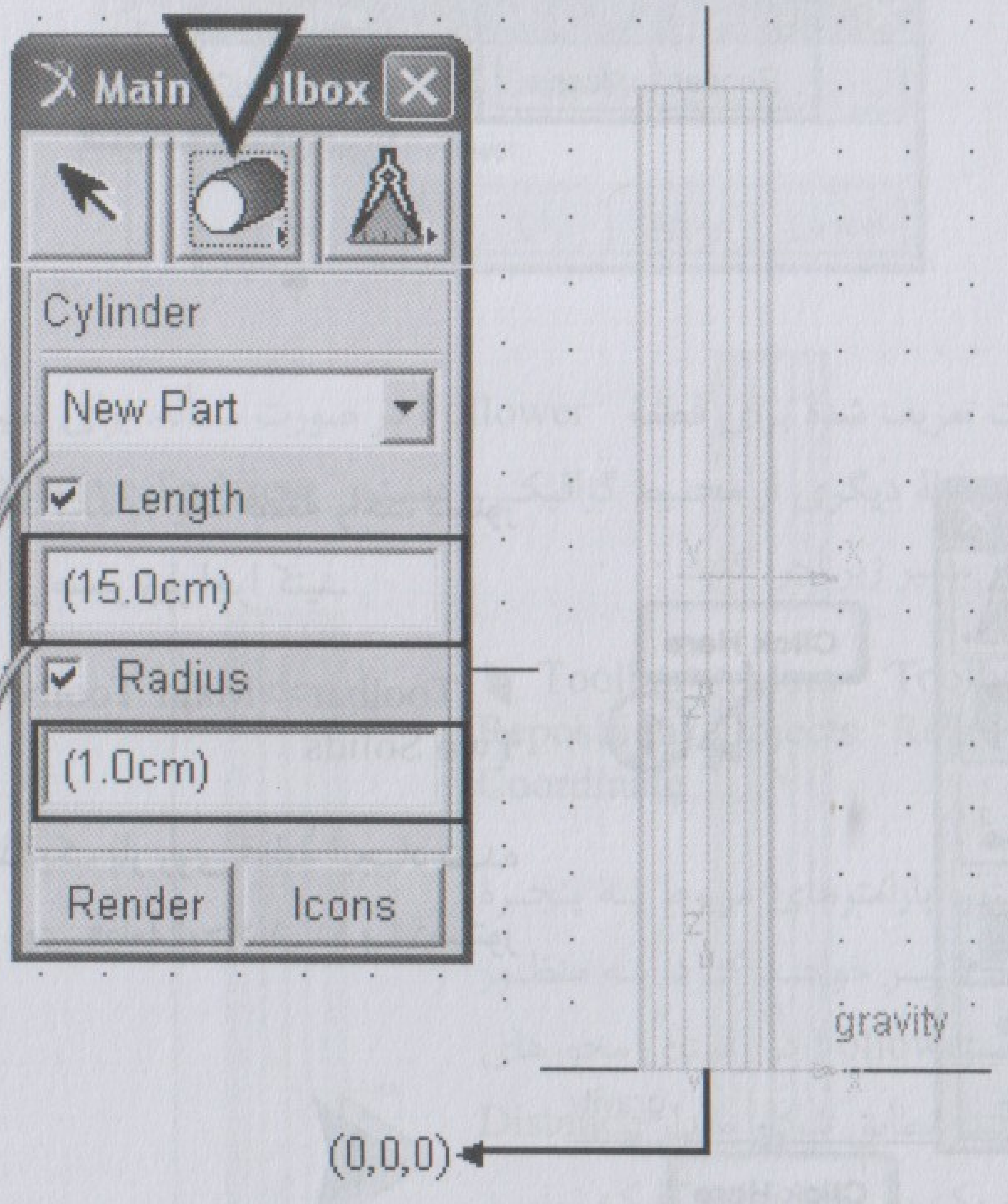
▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Rigid Body: Cylinder

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، با کلیک کردن روی گزینه‌های Length و Radius را فعال کنید و مقادیر آن‌ها را به ترتیب 15Cm و 1Cm قرار دهید.

سپس نشانگر موس را ابتدا بر روی مختصات (0,0,0) قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، سپس نشانگر را در حالت عمودی و در جهت بالا قرار دهید و مجدداً کلیک کنید.

نکته

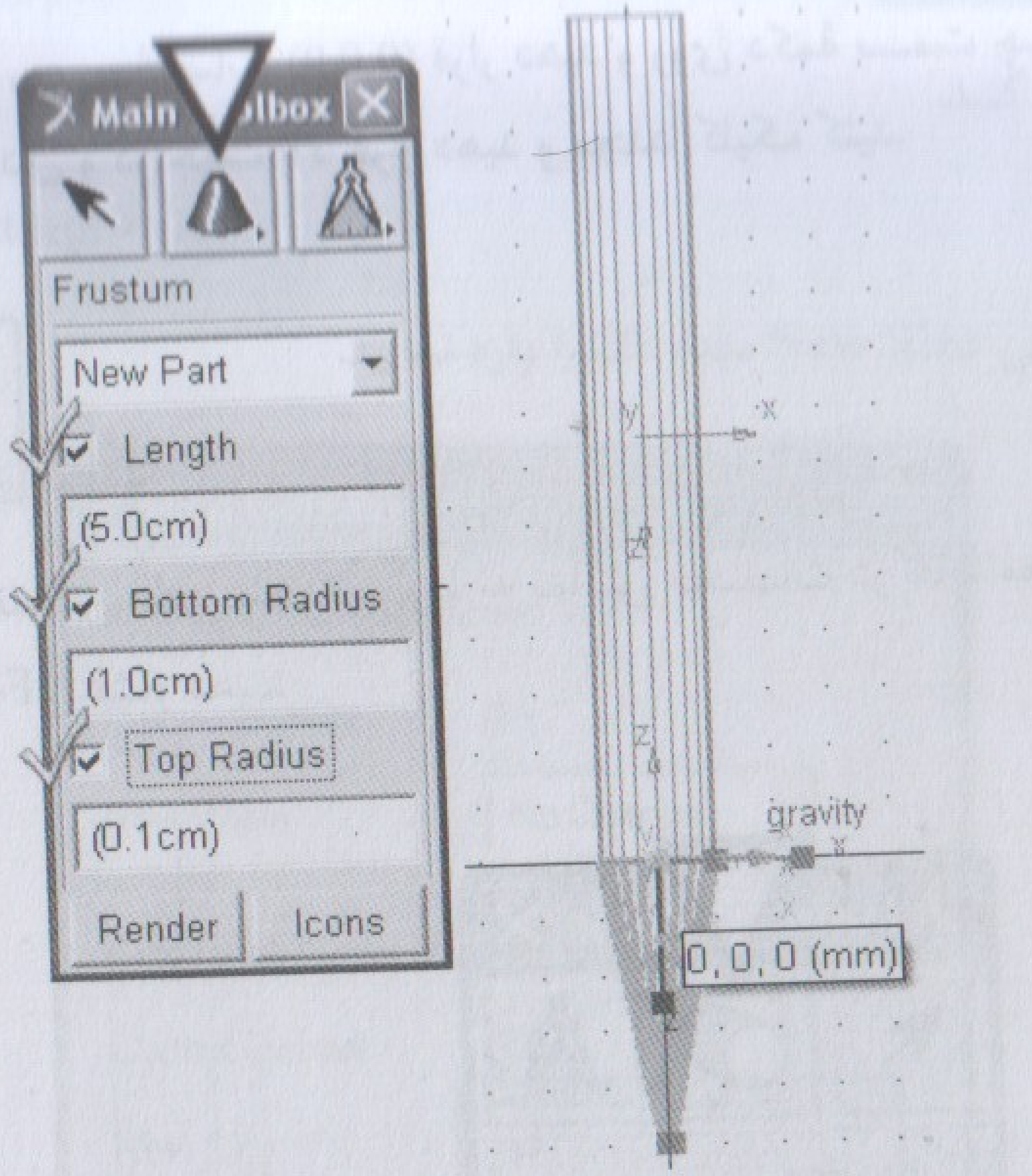
برای نمایش دادن پنجرهٔ مربوط به نمایش مختصات در نقاط مختلف محیط کاری، کلید F4 را فشار دهید.

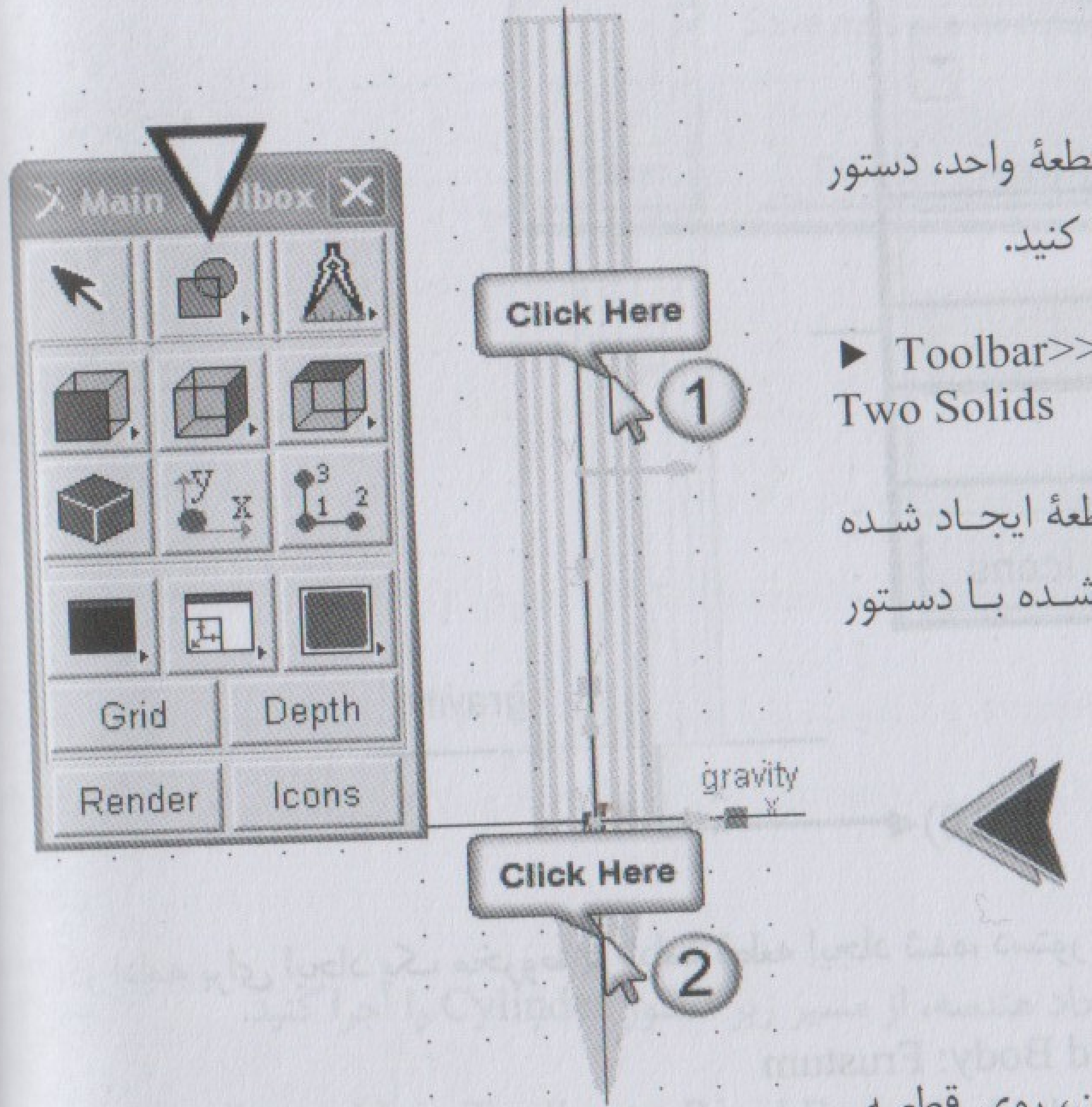


در ادامه برای ایجاد یک مخروط در ادامهٔ قطعه ایجاد شده، دستور Frustum را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Rigid Body: Frustum

پس از اجرای دستور، با کلیک کردن بر روی گزینه‌های Length، Bottom Radius و Top Radius را فعال کنید و مقادیر آن‌ها را به ترتیب 5Cm، 1Cm و 0.1Cm قرار دهید سپس نشانگر موس را ابتدا روی مختصات (0,0,0) قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، سپس نشانگر را در حالت عمودی و در جهت پایین قرار دهید و مجدداً کلیک کنید.



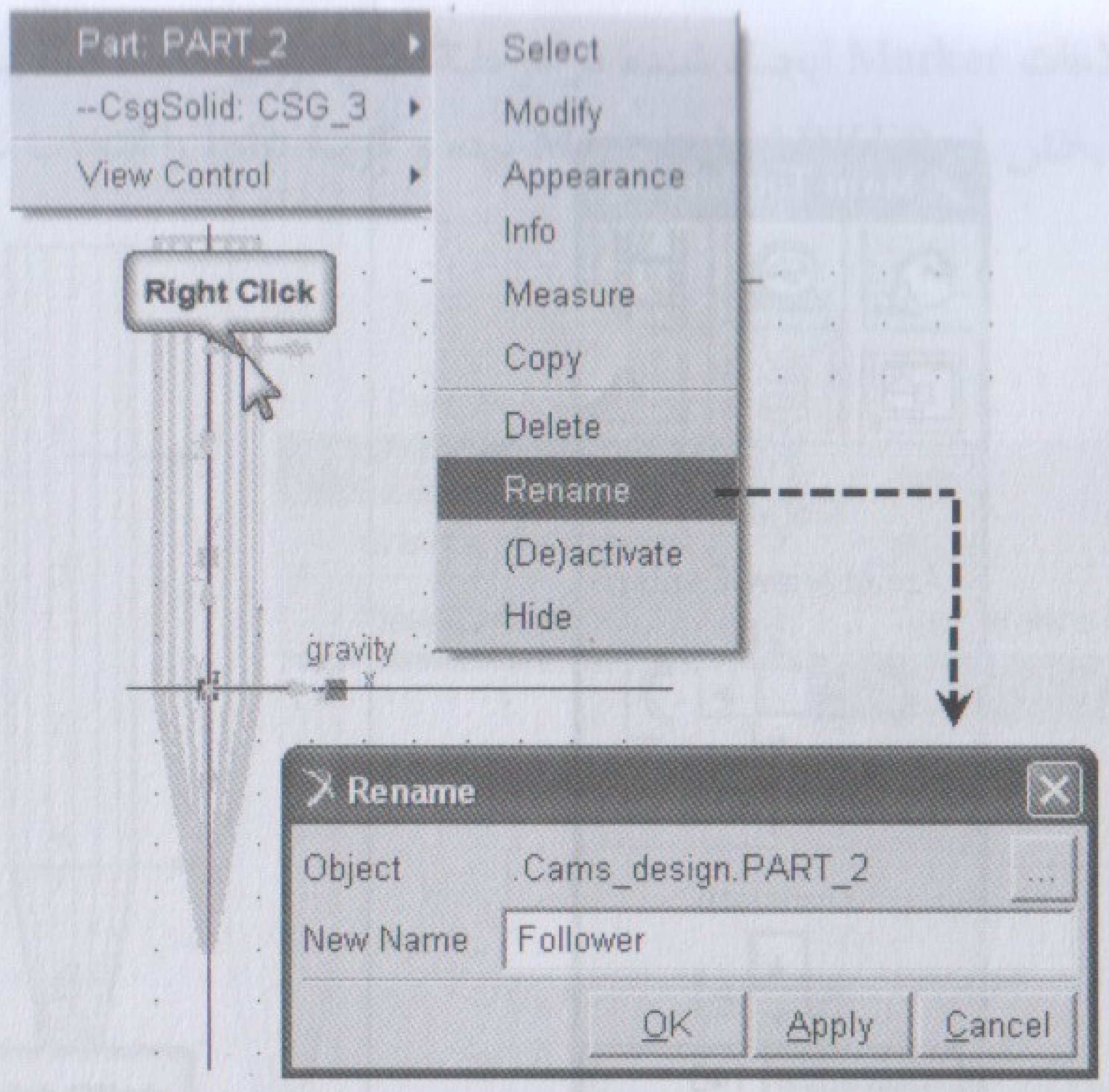


برای تبدیل دو قطعهٔ ایجاد شده به یک قطعهٔ واحد، دستور Unite Two Solids را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>>Boolean: Unite Two Solids

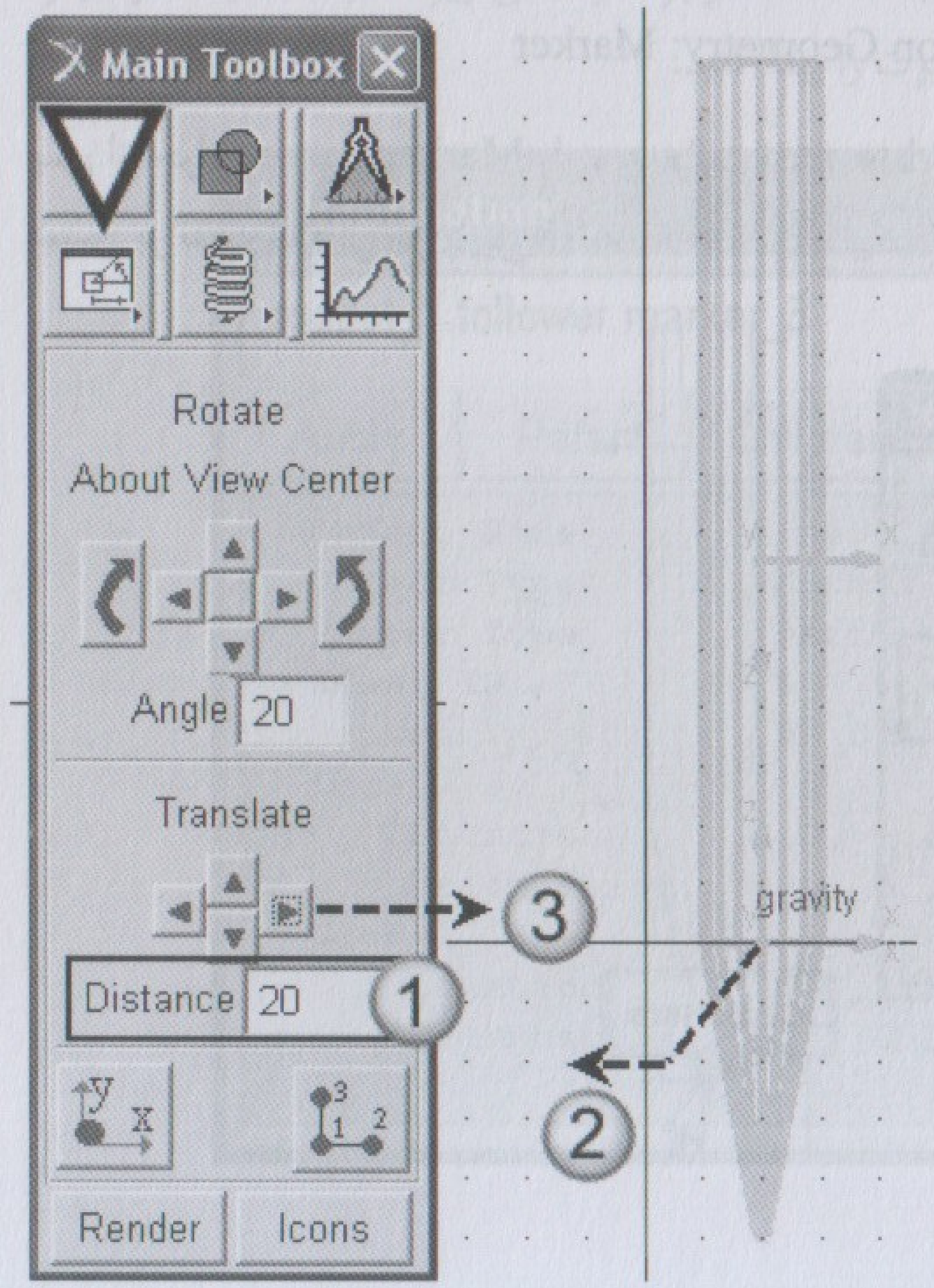
پس از اجرای دستور، ابتدا یک بار روی قطعهٔ ایجاد شده با دستور Link و سپس روی قطعهٔ ایجاد شده با دستور Frustum کلیک کنید.

پس از ایجاد هندسه قطعه برای تغییر نام آن، روی قطعه در محیط گرافیکی کلیک راست کرده، نشانگر موس را روی Part برده، سپس گزینهٔ Rename را انتخاب کرده و نام آن را به Follower تغییر دهید.



با توجه به موقعیت تعریف شده برای قطعهٔ Follower در صورت مسأله، برای تغییر موقعیت این قطعه از مختصات فعلی به نقطهٔ دیگری از محیط گرافیکی، دستور Reposition Objects Relative To View Coordinate را از مسیر زیر اجرا کنید.

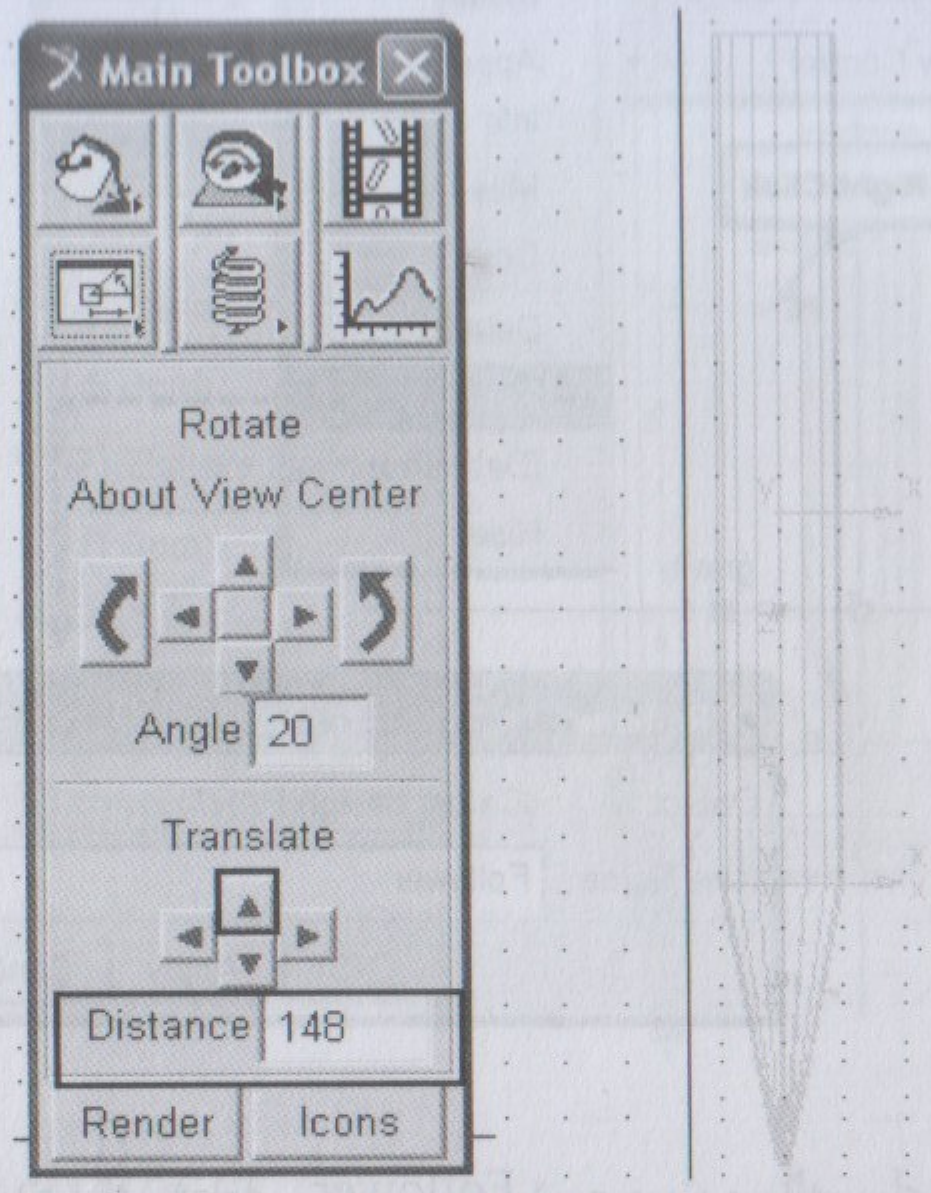
► Toolbar>>Main Toolbox>>Position: Reposition Objects Relative To View Coordinate



پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، به منظور حرکت دادن قطعهٔ Follower در راستای محورهای افقی و عمودی، ابتدا مطابق شکل مقدار Distance را 20 وارد نمایید، یک بار روی قطعه کلیک نمایید و سپس روی گزینهٔ شمارهٔ 3 برای حرکت قطعه به سمت راست کلیک کنید.

مراحل قبل را برای انتقال قطعه در راستای محور

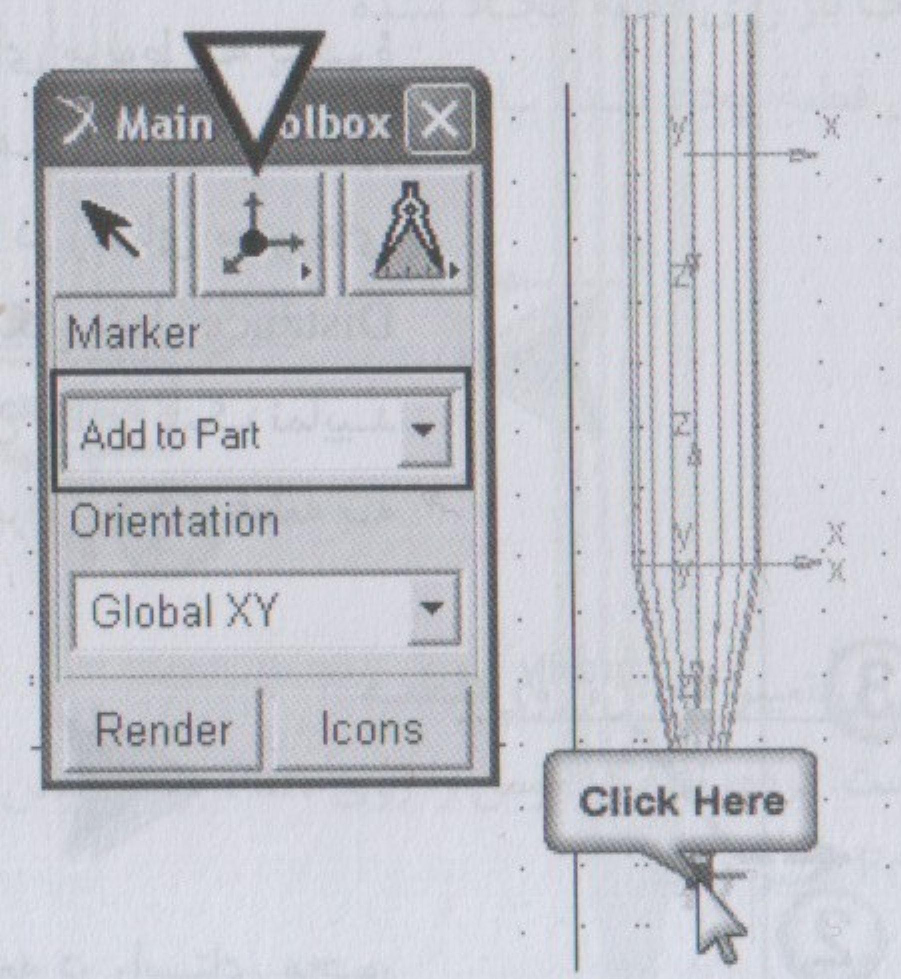
عمودی و در جهت بالا به اندازهٔ 148 ، تکرار کنید.



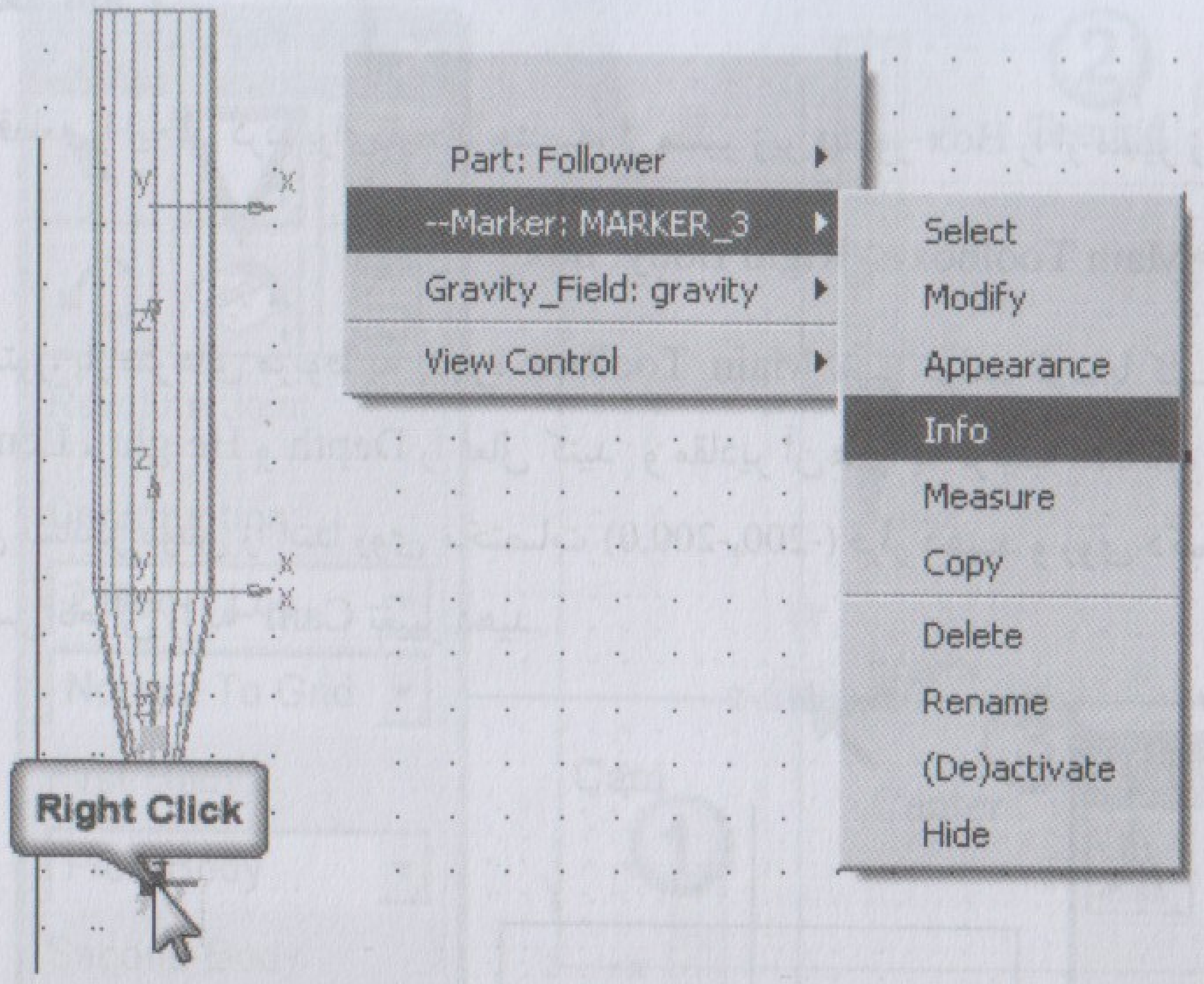
برای ایجاد یک Marker روی قطعهٔ Follower، دستور Marker را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>> Construction Geometry: Marker

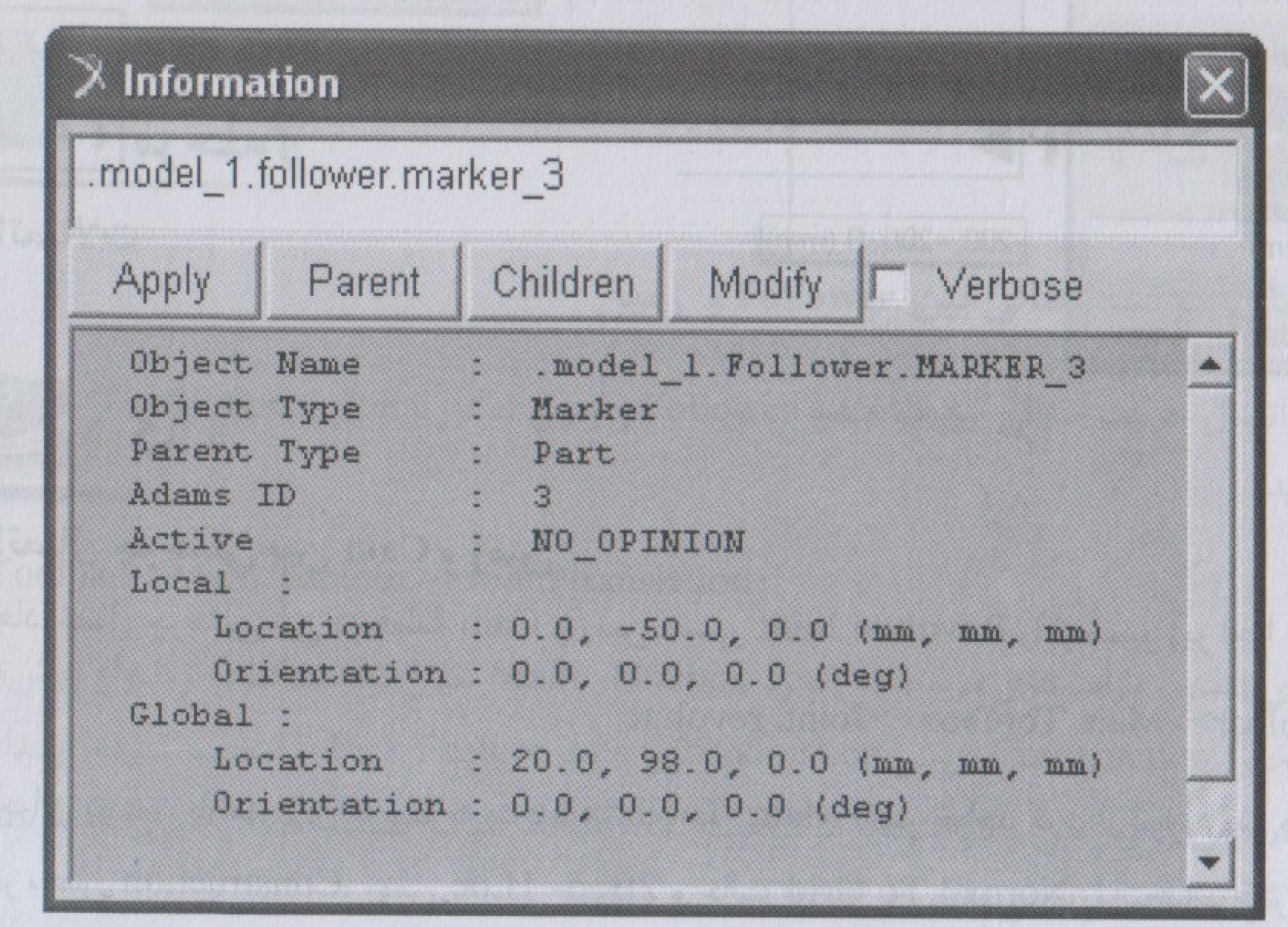
پس از اجرای دستور، Marker را روی حالت Add to part قرار دهید، یک بار روی Follower کلیک کنید، سپس بر نقطه انتهایی در پایین قطعهٔ Follower کلیک کنید.



برای چک کردن اطلاعات Marker ایجاد شده در مرحلهٔ قبل، روی Marker کلیک راست کنید، نشانگر موس را روی بخش Marker: MARKER_3 برده و گزینهٔ Info را انتخاب نمایید.



در پنجرهٔ باز شده، اطلاعات نمایش داده شده، را باید با اطلاعات موجود در شکل زیر مطابقت کنید، در غیر این‌صورت مراحل را مجدداً بازبینی نمایید تا علت مغایرت را پیدا کنید.



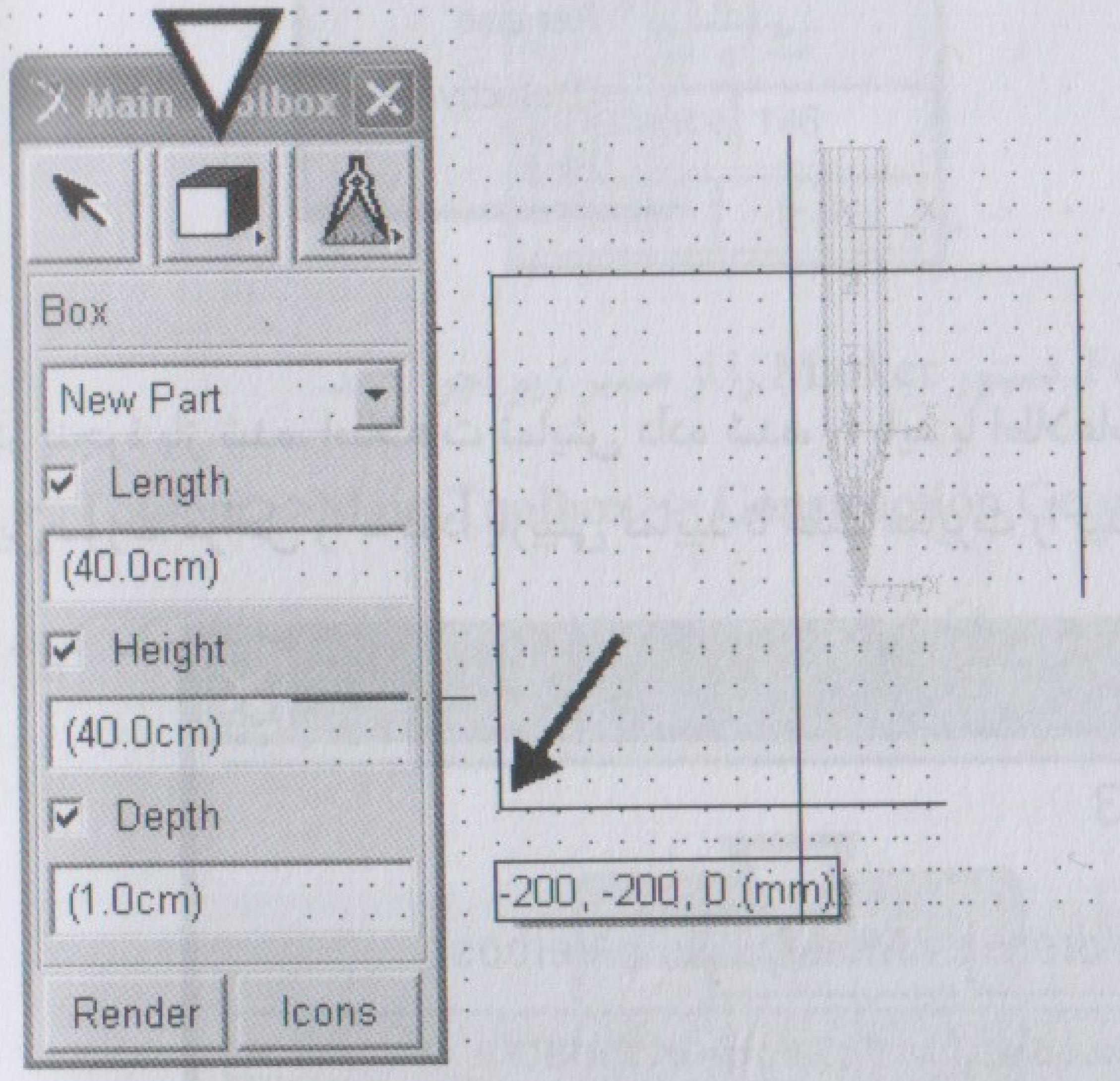
گام ۲

ایجاد مدل قطعهٔ Cam

ابتدا باید هندسه قطعه را ایجاد کرد. برای ایجاد هندسه، از مسیر زیر دستور Box را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Rigid Body: box

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، با کلیک کردن روی گزینه‌های Length ، Height و Depth را فعال کنید و مقادیر آن‌ها را به ترتیب 40Cm، 40cm و 1Cm قرار دهید، سپس نشانگر موس را ابتدا روی مختصات (-200,-200,0) قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید. سپس نام آن را به Cam تغییر دهید.



مرحله ۲

ایجاد اتصالات

گام ۱

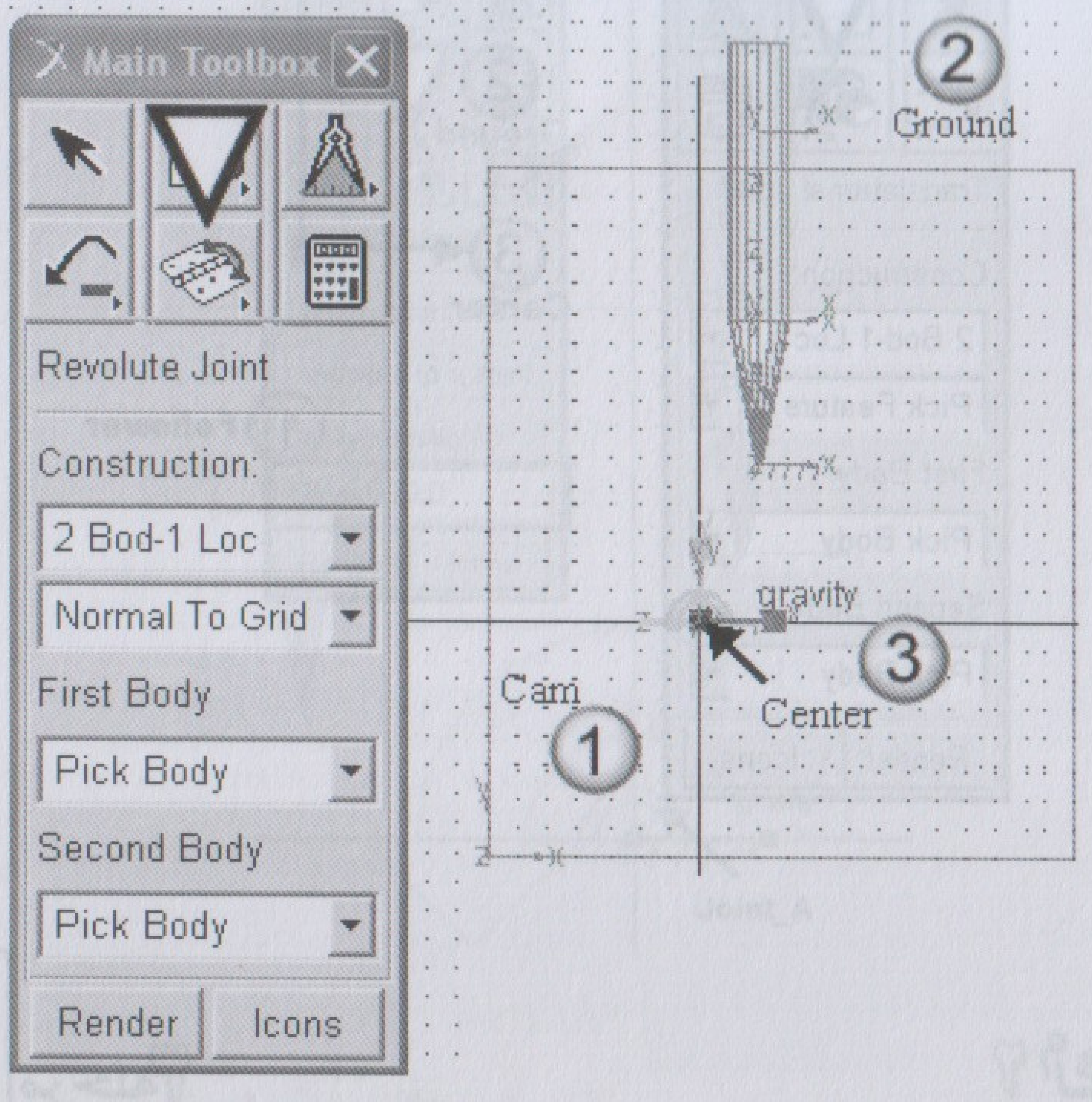
ایجاد اتصال چرخشی بین Cam و زمین

برای ایجاد اتصال چرخشی بین دو قطعهٔ Cam و زمین دستور Revolute Joint را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: revolute

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 2Bod- 1Loc و حالت Normal To Grid را انتخاب کرده،

ابتدا روی Cam، سپس روی زمین و در انتها بر مرکز قطعه Cam کلیک کنید. اتصال اول بین قطعهٔ Cam و زمین ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_A تغییر دهید.



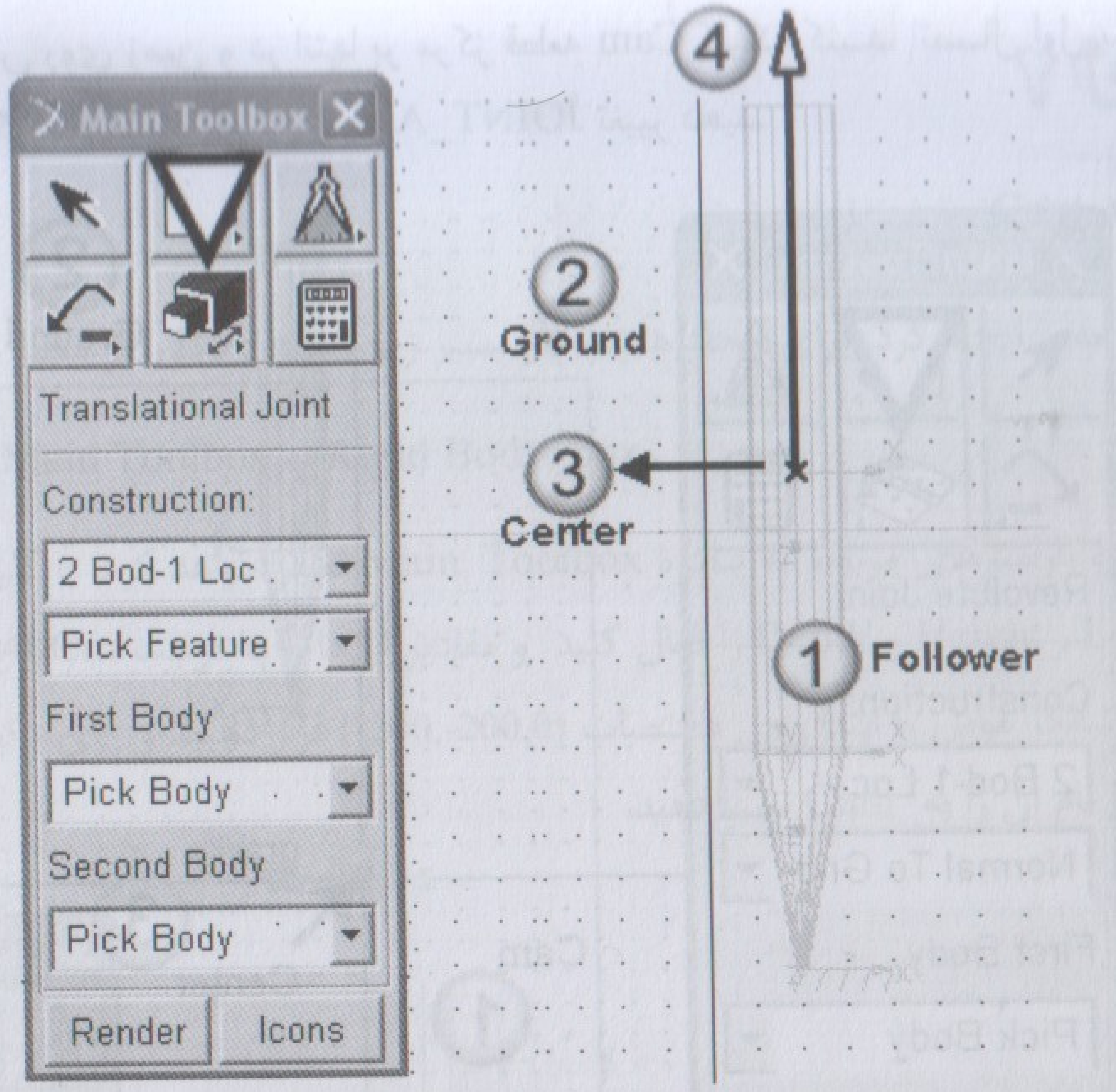
گام ۲

ایجاد اتصال حرکت انتقالی بین Follower و زمین

برای ایجاد اتصال حرکت انتقالی بین دو قطعهٔ Follower و زمین دستور Translational Joint را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: translational

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 2Bod- 1Loc و حالت Pick Feature را انتخاب کرده، ابتدا روی Follower، سپس روی زمین و در انتها بر مرکز قطعه Follower کلیک کنید. اتصال بین قطعهٔ Cam و زمین ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_B تغییر دهید.



مرحله ۳

تعریف پارامترهای مکانیزم

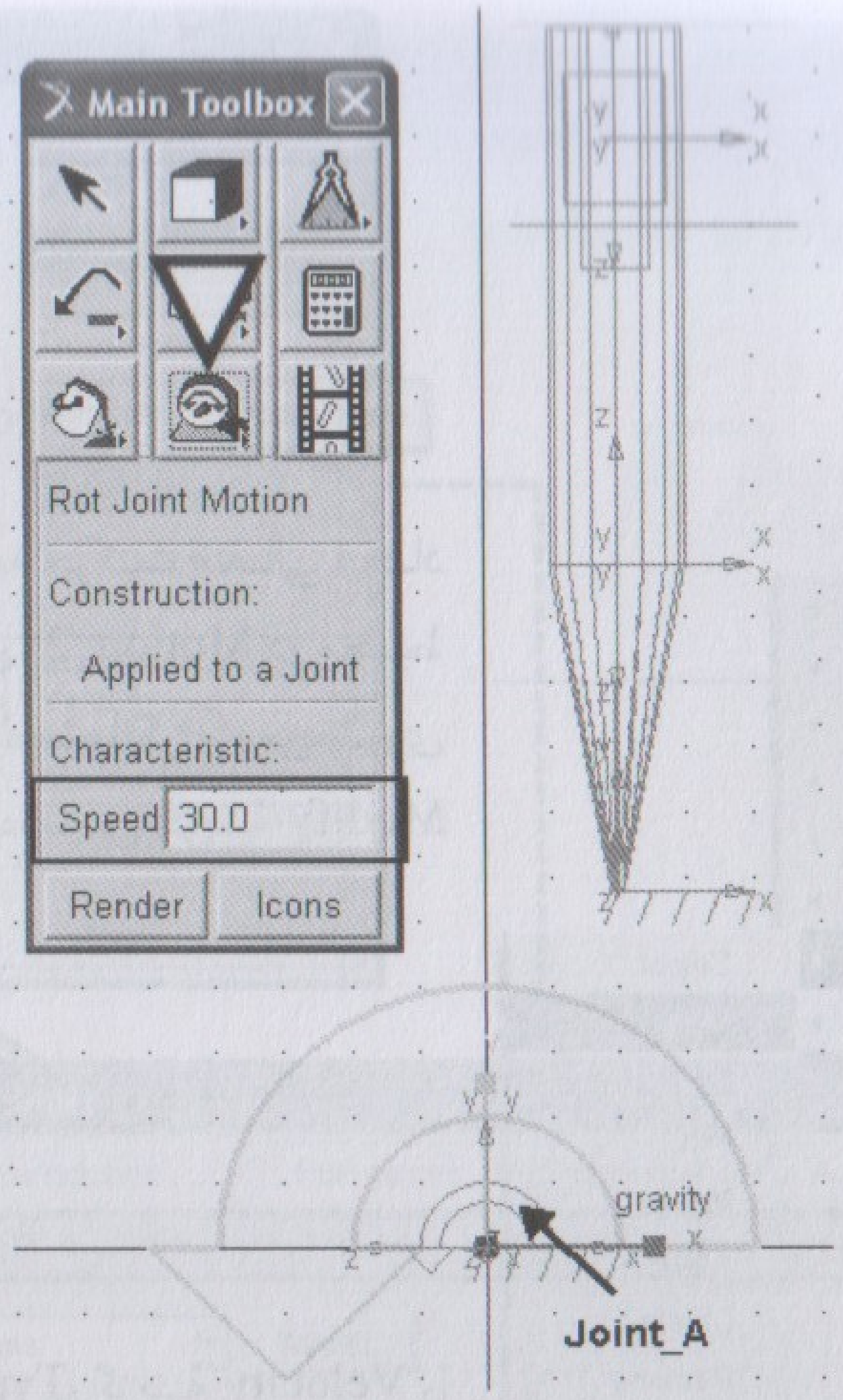
گام ۱

تعریف سرعت زاویه‌ای

برای تعریف سرعت زاویه‌ای اعلام شده در صورت مسأله برای قطعهٔ Cam در مکانیزم مدل شده، ابتدا دستور Rotational Joint Motion را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>> Rotational Joint Motion

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Characteristic مقدار سرعت را 30 قرار دهید. سپس روی JOINT_A یک بار کلیک کنید. نام آن را به Motion_A تغییر دهید.



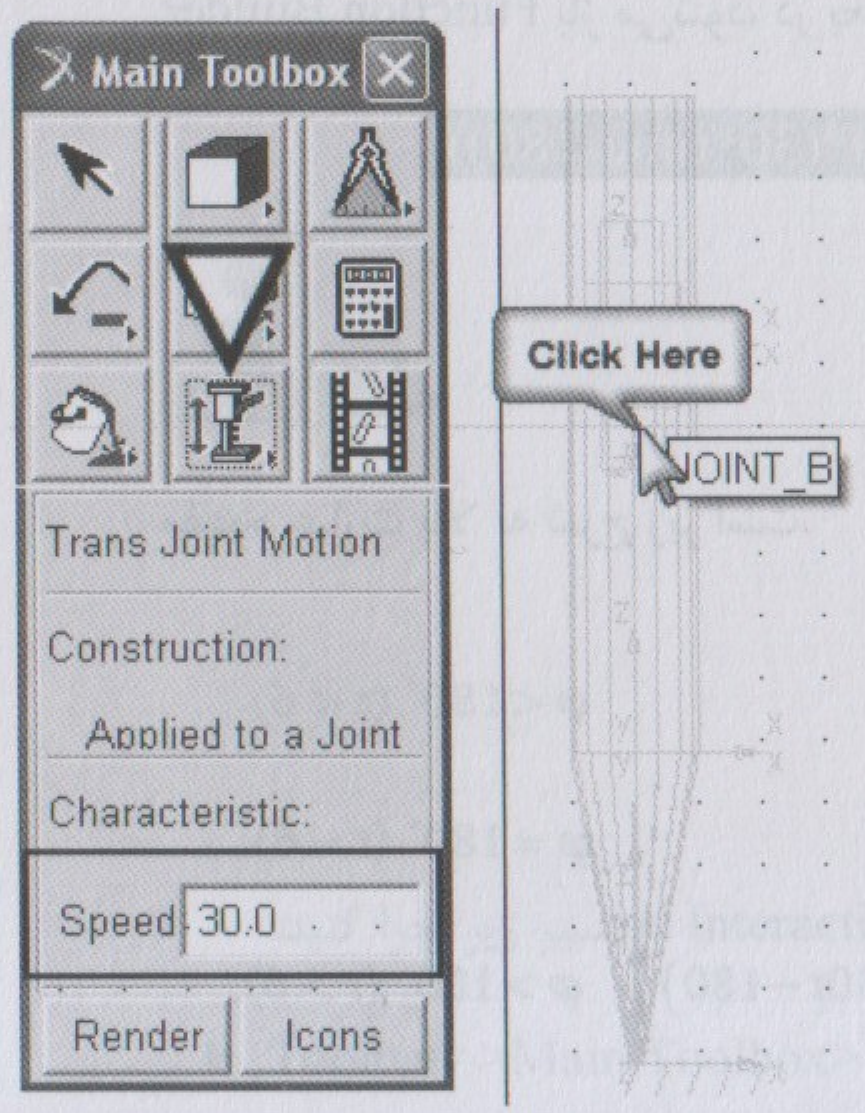
گام ۲

تعریف حرکت انتقالی

برای تعریف حرکت انتقالی اعلام شده در صورت مسأله برای قطعهٔ Follower در مکانیزم مدل شده، دستور Translational Joint Motion را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>> Translational Joint Motion

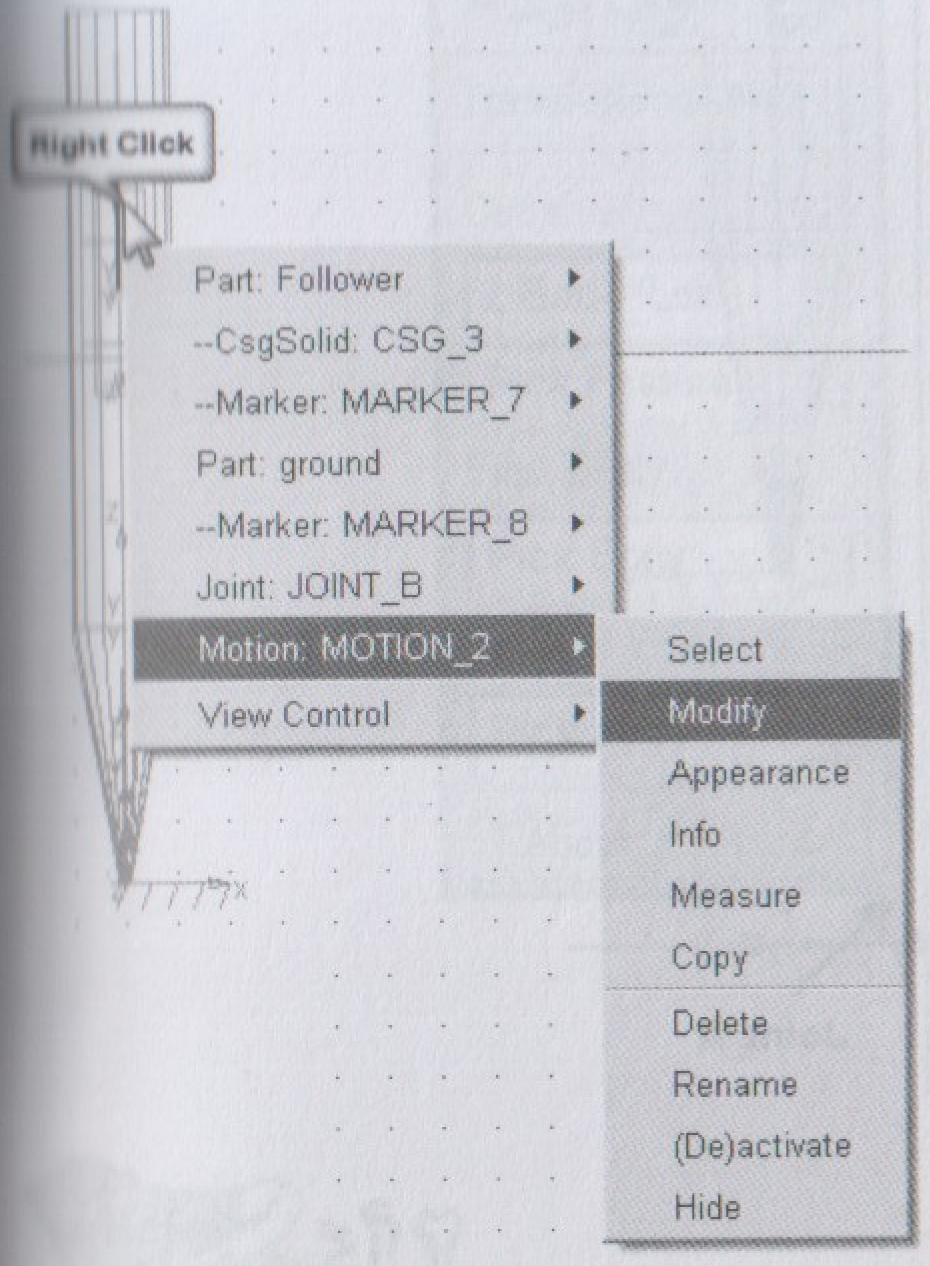
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Characteristic مقدار سرعت را 30 قرار دهید. سپس بر روی JOINT_B یک بار کلیک کنید.



گام ۳

ویرایش اطلاعات Motion_2

برای ویرایش اطلاعات مربوط به حرکت انتقالی ایجاد شده در مرحلهٔ قبل، بر روی Motion_2 در محیط گرافیکی کلیک راست کرده، نشانگر موس را روی Motion: MOTION_2 برده، سپس گزینهٔ Modify را انتخاب نمایید.



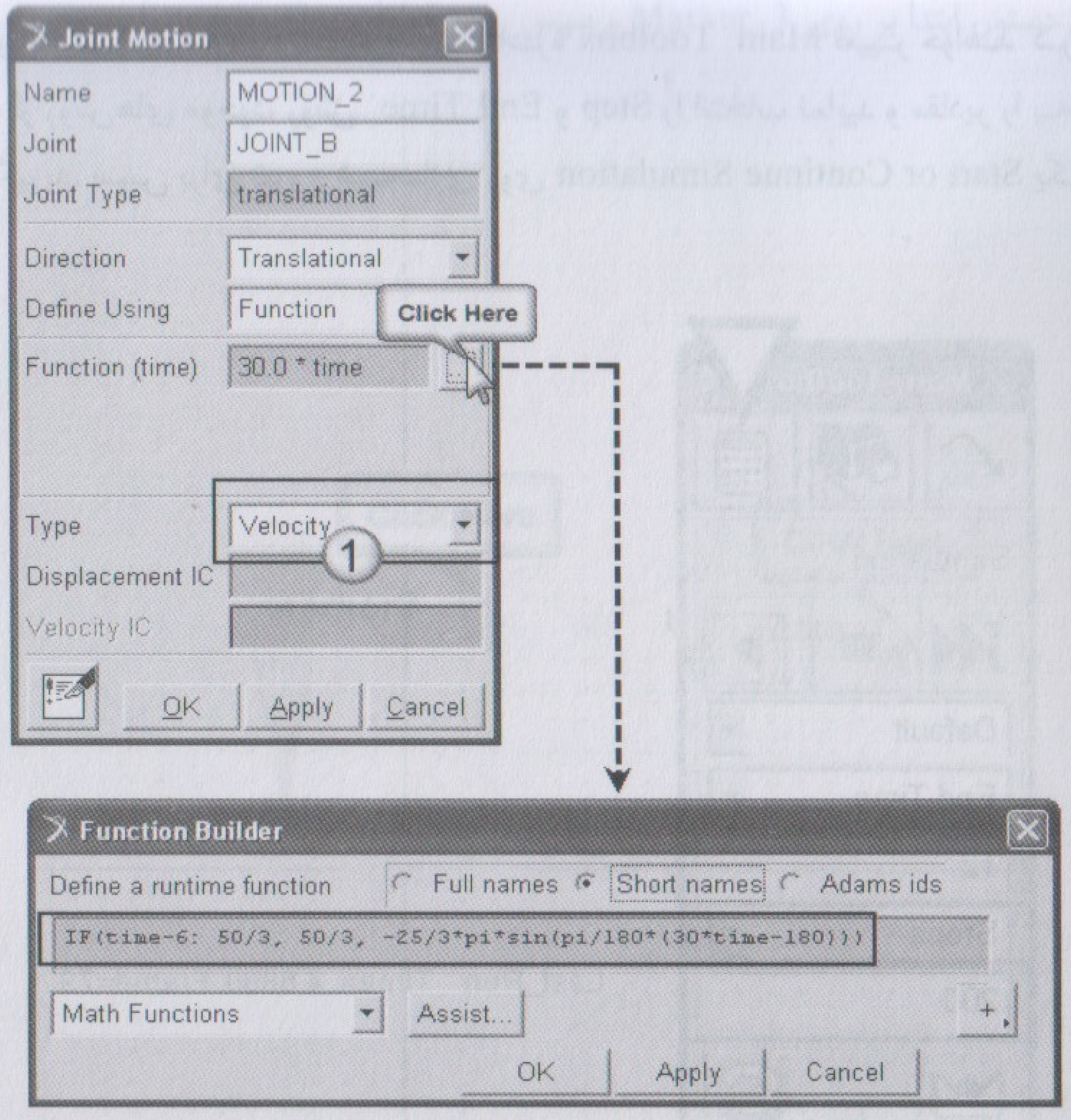
در پنجرهٔ باز شده، در بخش Type، گزینهٔ Velocity را انتخاب نمایید، سپس روی گزینهٔ ... در بخش Function (time) یک بار کلیک کنید، پنجرهٔ دیگری با نام Function Builder باز می‌شود، در بخش Define a runtime function عبارت زیر را وارد نمایید.

If(time-6: 50/3, 50/3, -25/3*pi*sin(pi/180*(30*time-180)))

نکته

مفهوم عبارت بالا به شرح زیر است.

$$v=\frac{ds}{dt}=\begin{cases}\frac{h}{\Phi}\omega=\frac{100}{180}\times 30=\frac{50}{3} & \varphi<180^\circ\ (t<6)\\ \frac{h}{\Phi}\omega=\frac{100}{180}\times 30=\frac{50}{3} & \varphi=180^\circ\ (t=6)\\ -\frac{\pi h\omega}{2\Phi}\sin\left[\frac{\pi}{\Phi}(\varphi-180)\right]=-\frac{25\pi}{3}\sin\left[\frac{\pi}{180}(30t-180)\right] & \varphi>180^\circ\ (t>6)\end{cases}$$



مرحله ۴

شبیه‌سازی حرکت مکانیزم

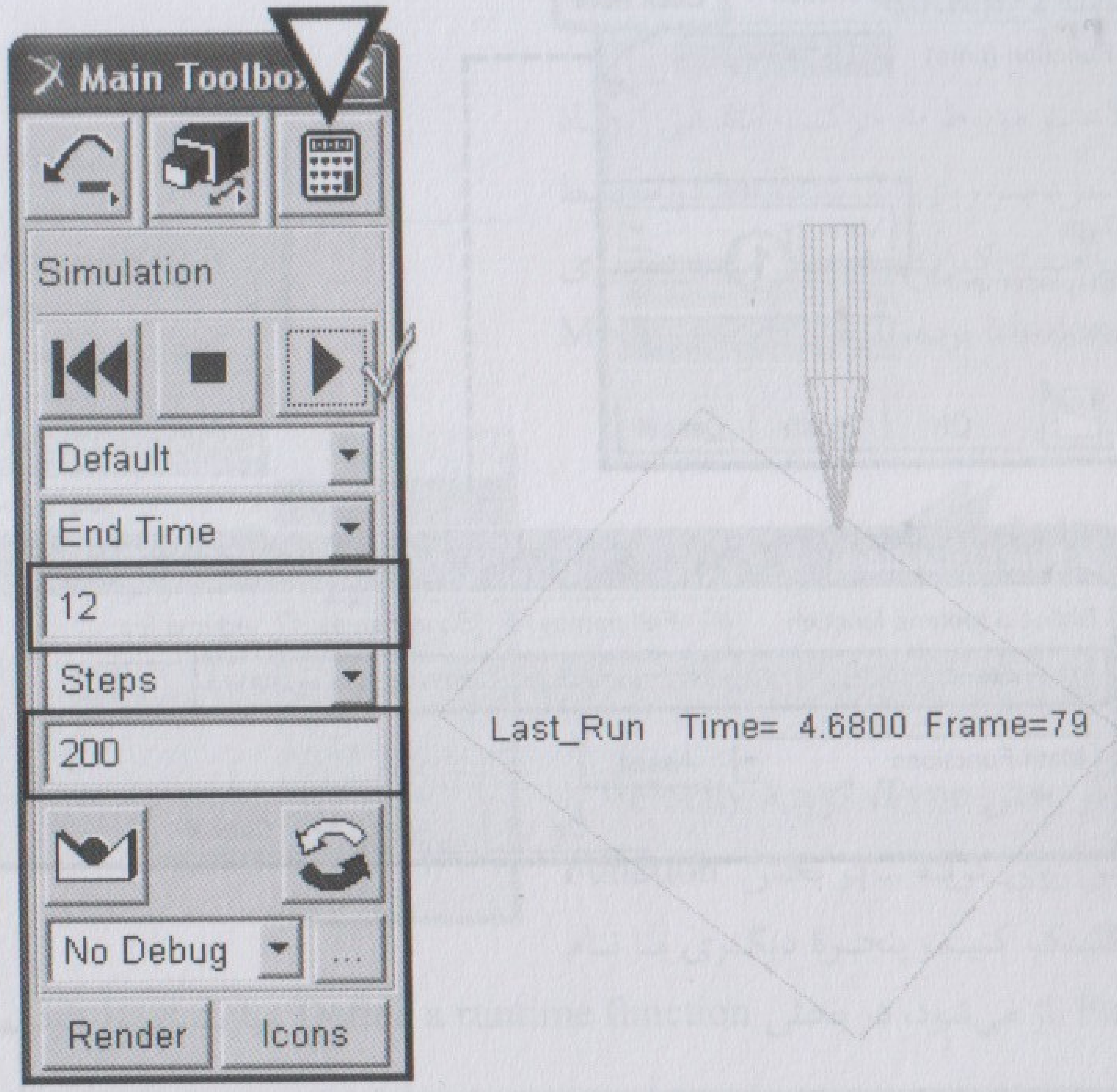
گام ۱

تعریف پارامترهای حرکت و شبیه‌سازی

برای شبیه‌سازی حرکت مکانیزم ابتدا دستور Interactive Simulation Control از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>> Interactive Simulation Control

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرۀ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Simulation، از روش‌های موجود، روش End Time و Step را انتخاب نمایید و مقادیر را به ترتیب 12 و 200 در نظر بگیرید، سپس برای شروع شبیه‌سازی روی Start or Continue Simulation یک بار کلیک کنید.



مرحله ۵

طراحی قطعۀ Cam

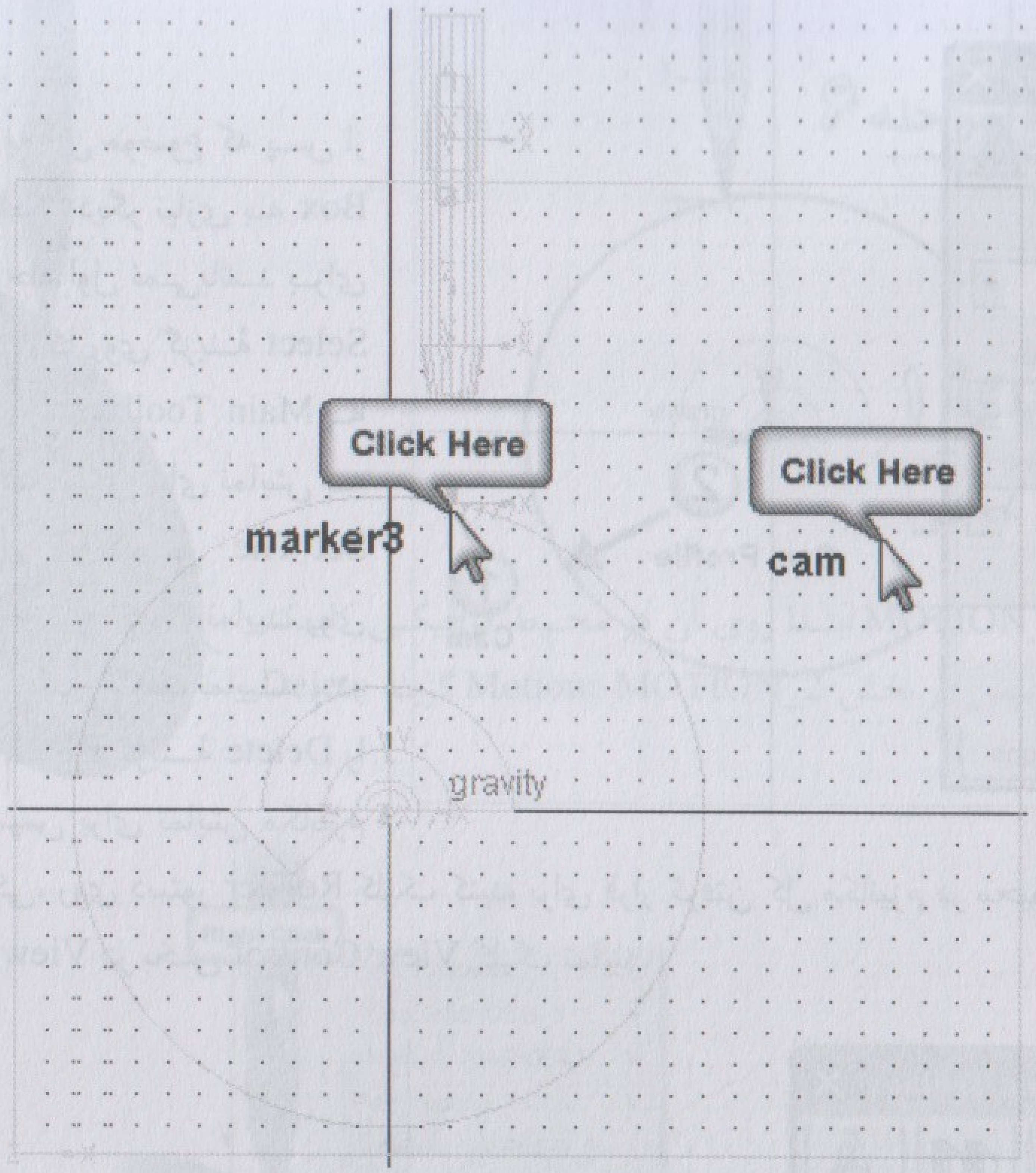
گام ۱

به‌دست آوردن پروفیل

برای به‌دست آوردن پروفیل قطعۀ بادامک ابتدا دستور Create Trace Spline را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Review>>Create Trace Spline

پس از اجرای دستور، ابتدا بر روی Marker_3 و سپس روی قطعۀ Cam کلیک نمایید.



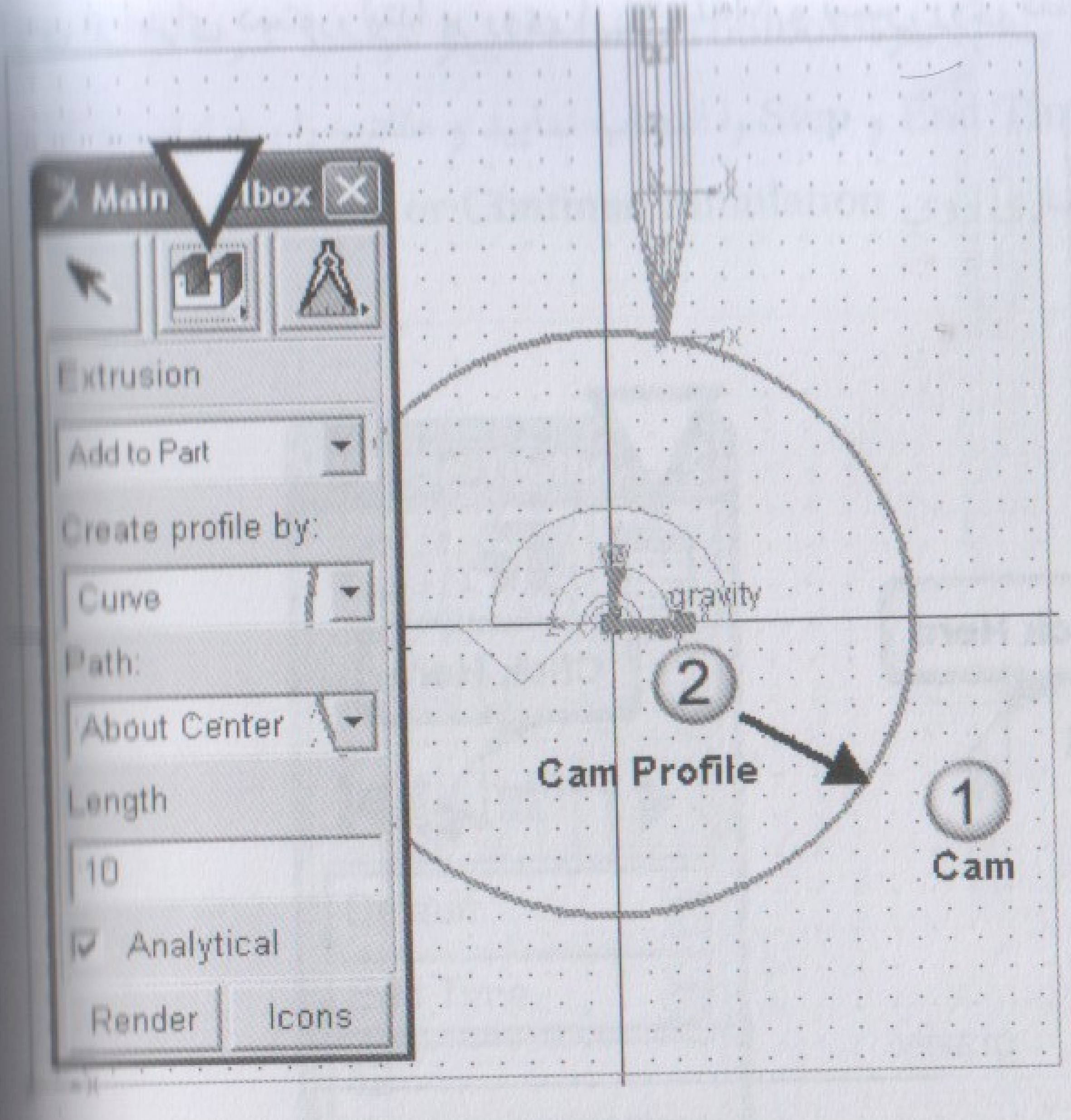
گام ۲

ایجاد هندسه قطعۀ Cam

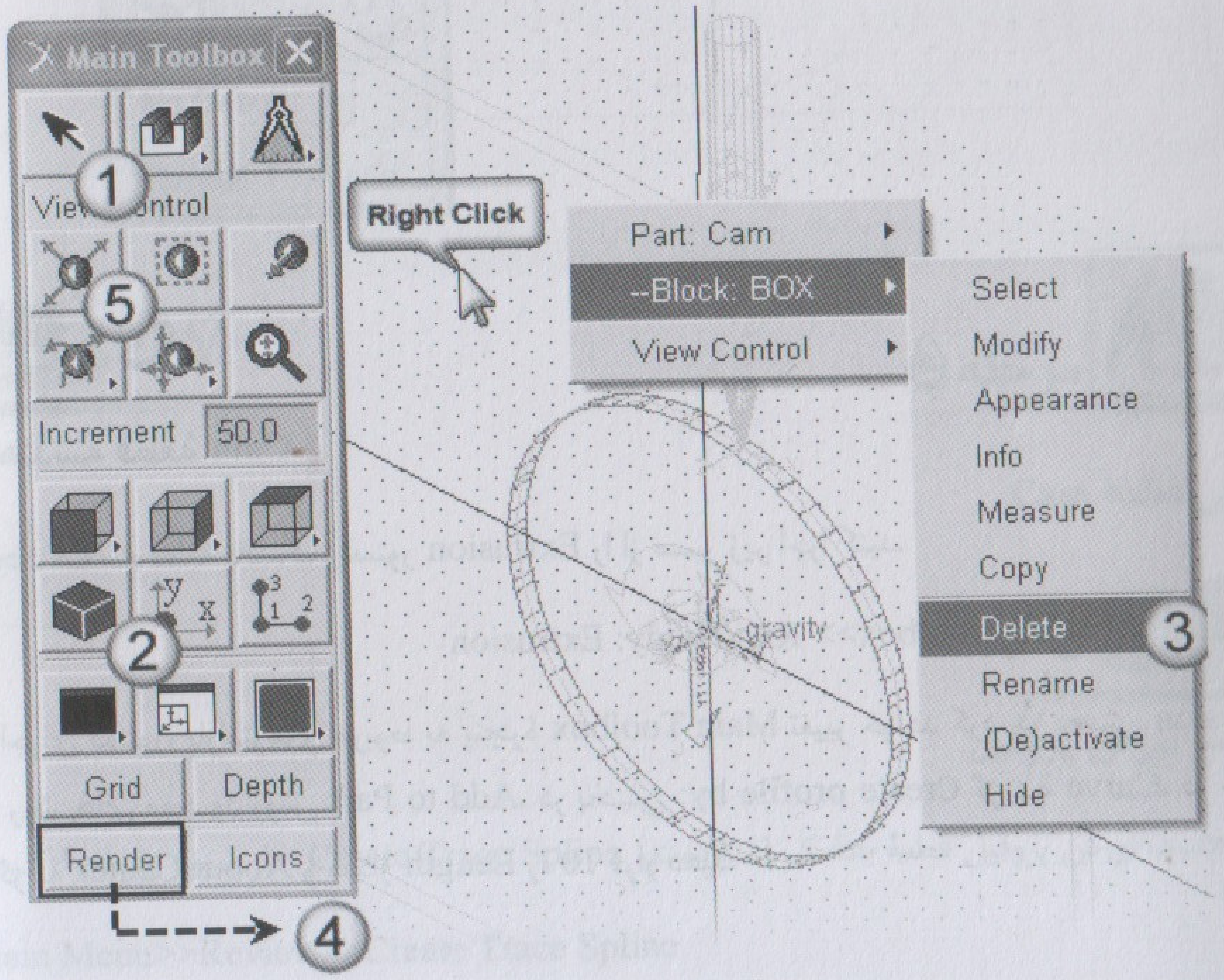
برای ایجاد هندسه قطعۀ بادامک، دستور Extrusion را از مسیر زیر اجرا کنید.

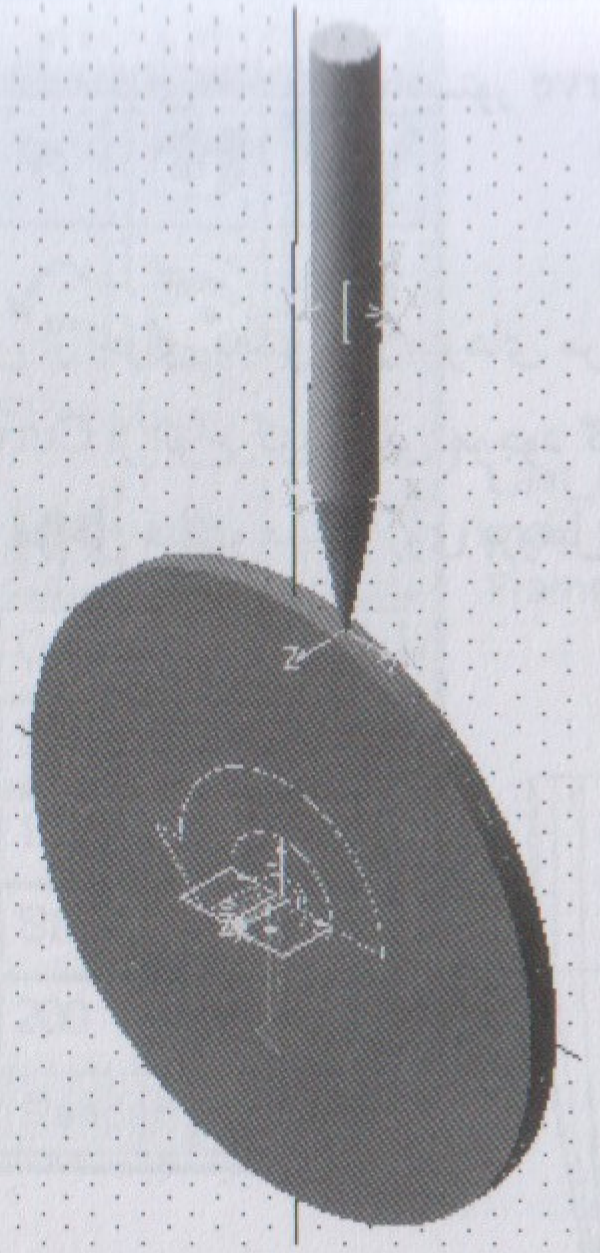
▶ Toolbar>>Main Toolbox>> Rigid body: Extrusion

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرۀ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Extrusion از انواع روش‌های موجود روش Add to Part، در بخش Create profile by: گزینۀ Curve، در بخش Path گزینۀ About Center و مقدار Length را 10 قرار دهید.



در ادامه با توجه به این موضوع که پس از ایجاد هندسهٔ بادامک دیگر نیازی به Box ایجاد شده در مرحلهٔ اول نمی‌باشد برای حذف نمودن آن، ابتدا روی گزینهٔ Select کلیک کرده تا پنجرهٔ Main Toolbox به حالت اولیه بازگردد، سپس برای نمایش به صورت سه‌بعدی روی دستور Set The View To Isometric کلیک نمایید، روی قطعهٔ Cam کلیک راست نمایید و در بخش Block: Box گزینهٔ Delete را انتخاب نمایید. سپس برای نمایش مکانیزم به صورت گرافیکی، روی دستور Render کلیک کنید، برای قرار گرفتن کل مکانیزم در محیط گرافیکی بر روی دستور View Fit در بخش View Control کلیک نمایید.





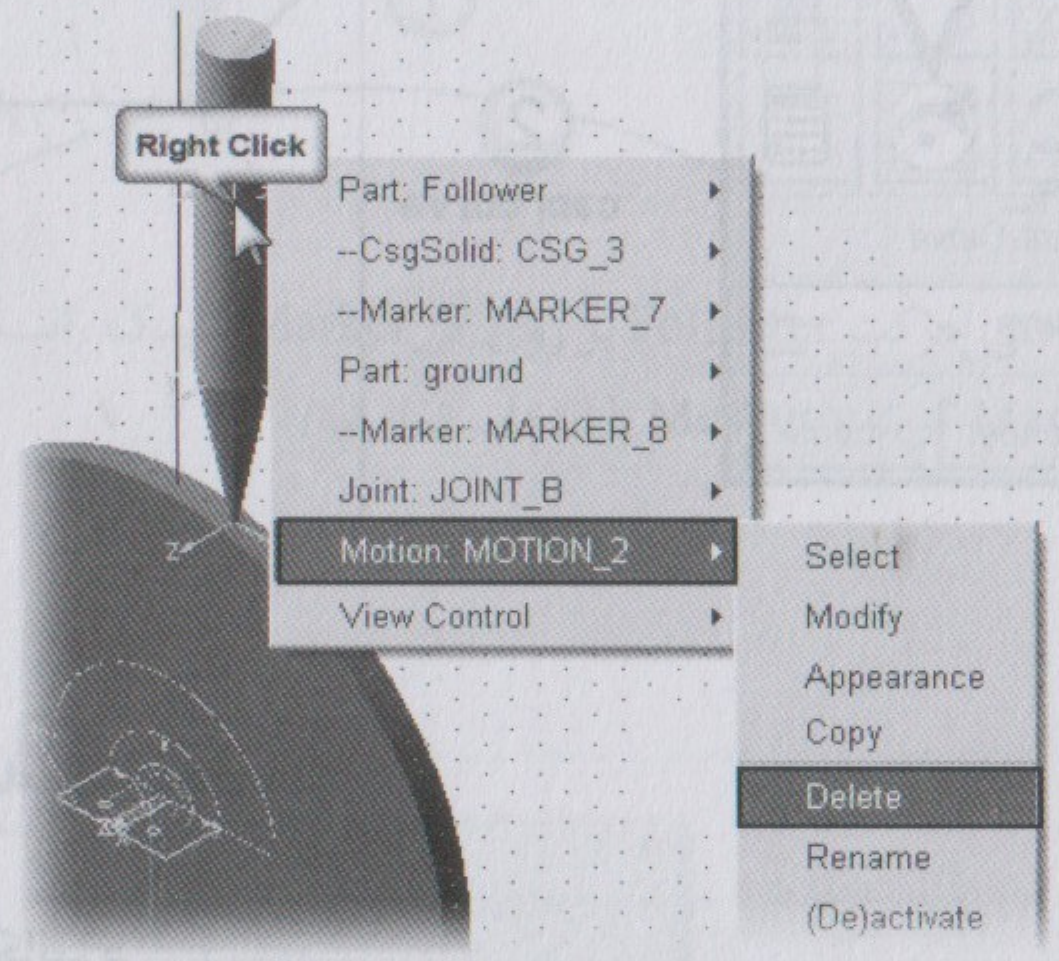
مرحله ۶

ایجاد قید

گام ۱

حذف اتصال حرکتی

برای حذف MOTION_2 ابتدا روی آن در محیط گرافیکی کلیک راست نمایید، سپس در بخش Motion: MOTION_2 گزینهٔ Delete را انتخاب نمایید.



گام ۲

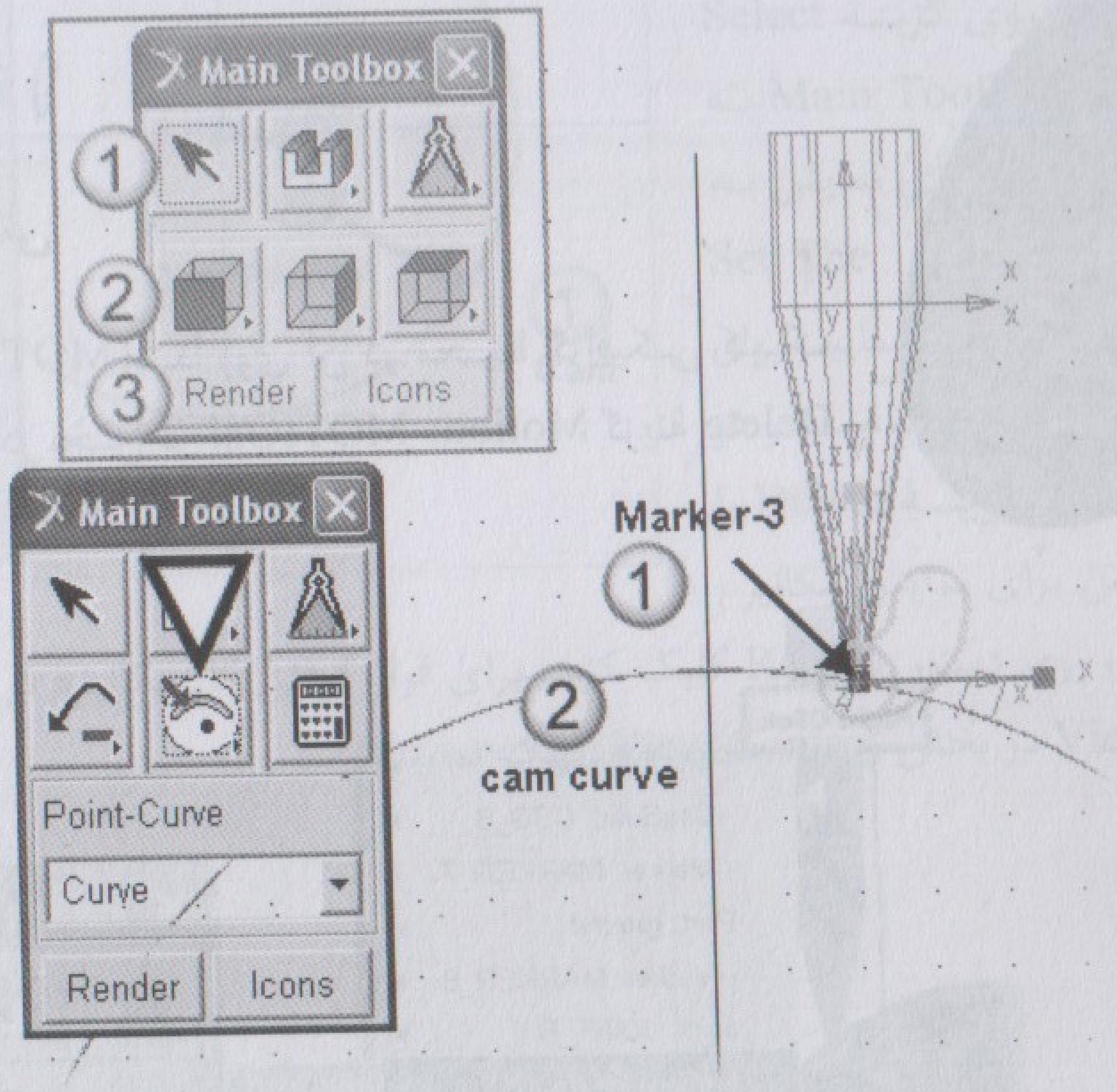
ایجاد قید Point-Curve

ابتدا برای نمایش مدل به‌صورت قبل و به حالت دوبعدی، ابتدا روی گزینهٔ Select کلیک کرده تا پنجرهٔ Main Toolbox به حالت اولیه بازگردد، سپس برای نمایش به صورت دو بعدی بر روی دستور Set The View orientation to front کلیک نمایید سپس روی دستور Render کلیک نمایید.

در ادامه برای ایجاد قید، دستور Point-Curve را از مسیر زیر اجرا کنید.

▸ Toolbar>>Main Toolbox>> point-Curve Constraint

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Point-Curve از انواع گزینه‌های موجود گزینهٔ Curve، را انتخاب نمایید سپس ابتدا روی Marker_3 ایجاد شده در مراحل قبل و سپس روی پروفیل بادامک کلیک کنید.



مرحله ۷

شبیه‌سازی حرکت مکانیزم

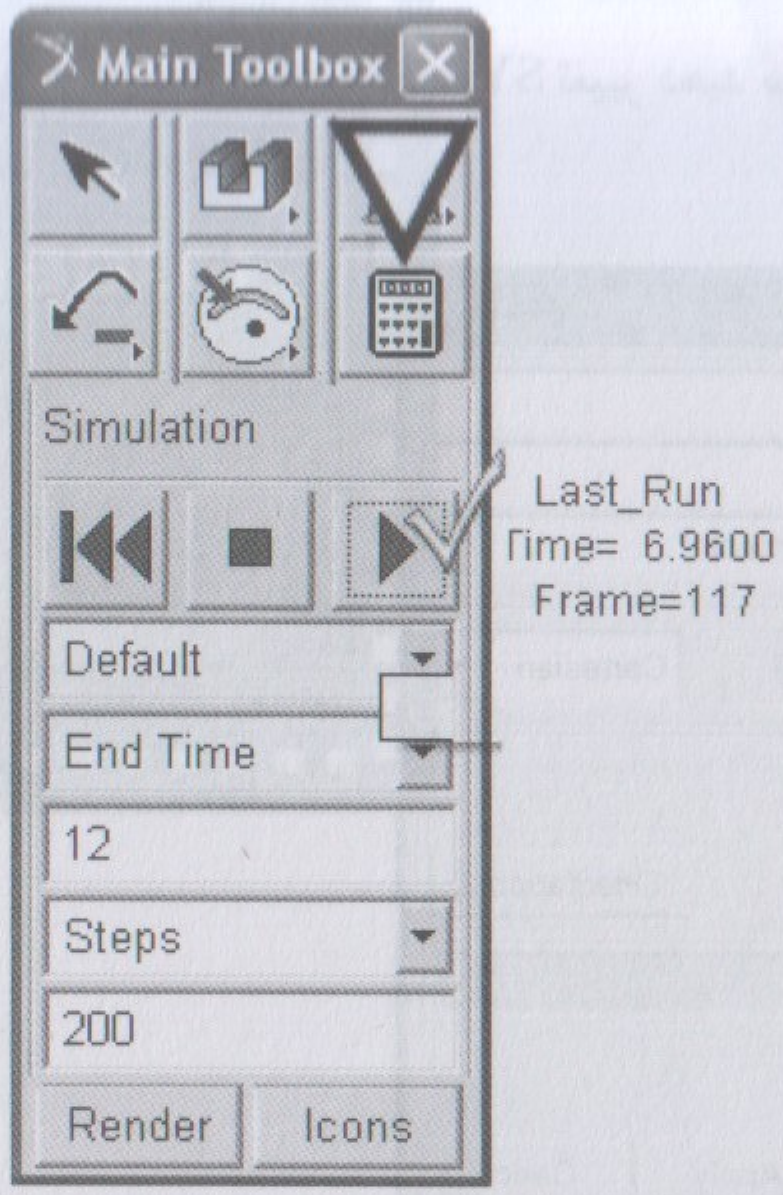
گام ۱

تعریف پارامترها

برای شبیه‌سازی حرکت مکانیزم ابتدا دستور Interactive Simulation Control از مسیر زیر اجرا کنید.

▸ Toolbar>>Main Toolbox>> Interactive Simulation Control

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Simulation، از روش‌های موجود، روش End Time و Step را انتخاب نمایید و مقادیر را به ترتیب 12و 200 در نظر بگیرید، سپس برای شروع شبیه‌سازی بر روی Start or Continue Simulation یک بار کلیک کنید.



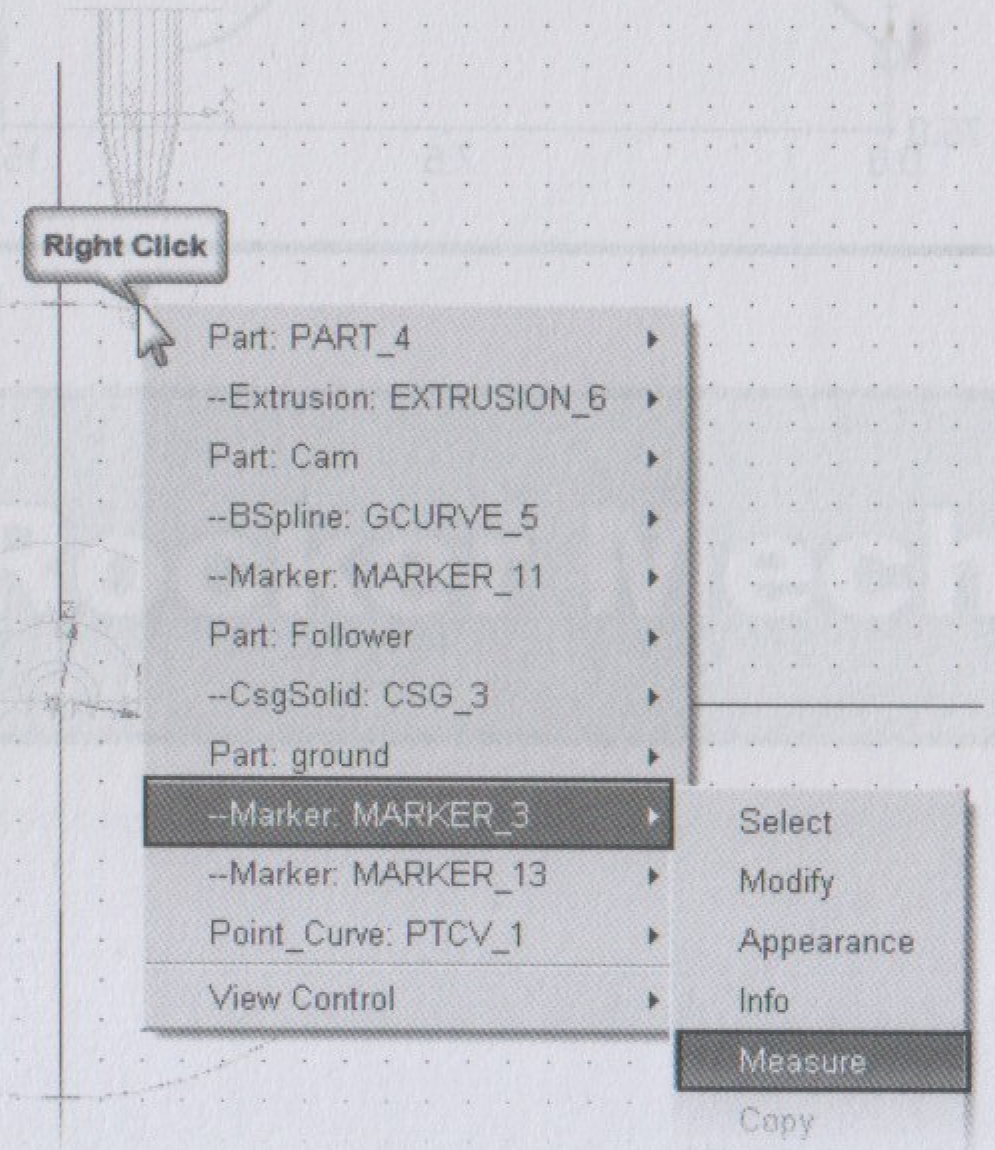
مرحله ۸

بدست آوردن نمودار حرکت قطعهٔ Follower

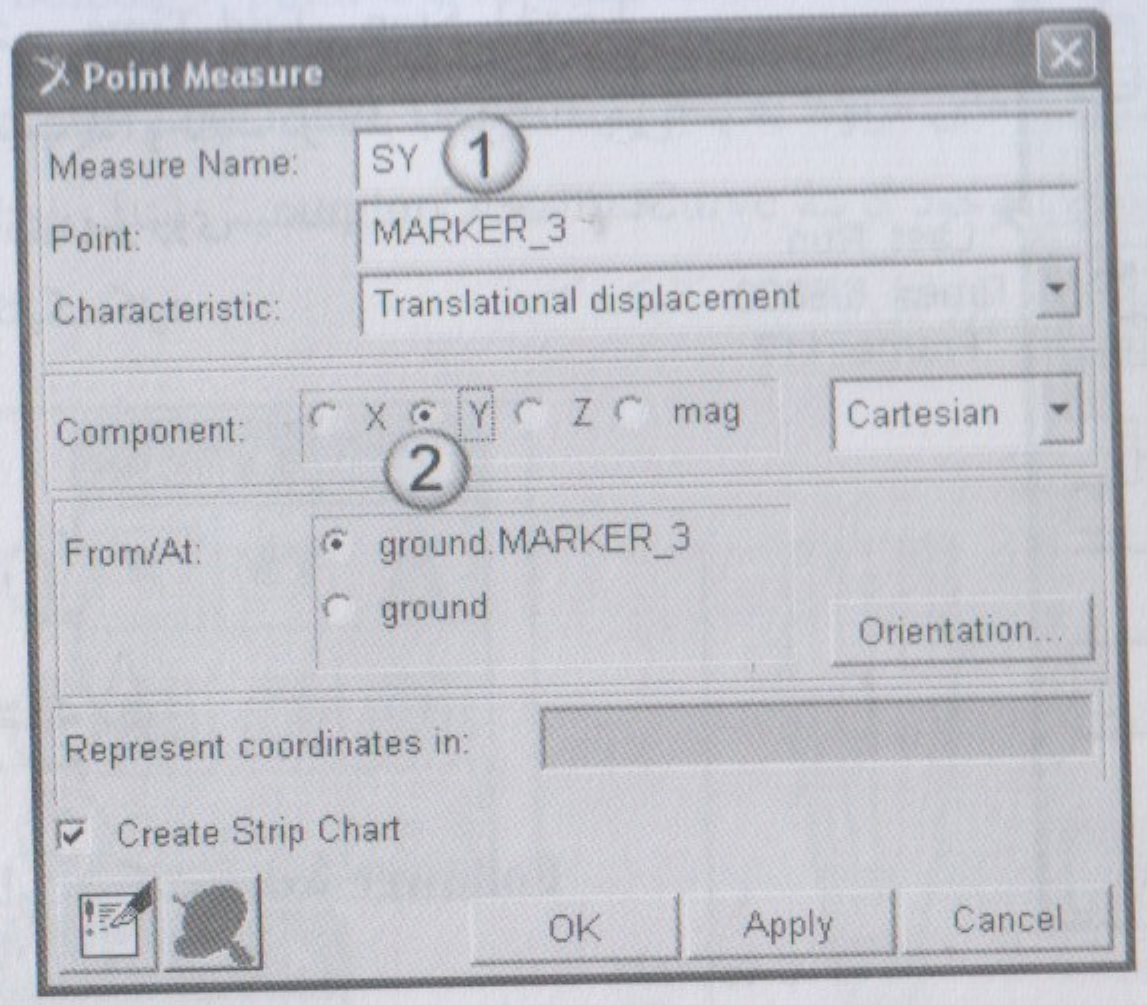
گام ۱

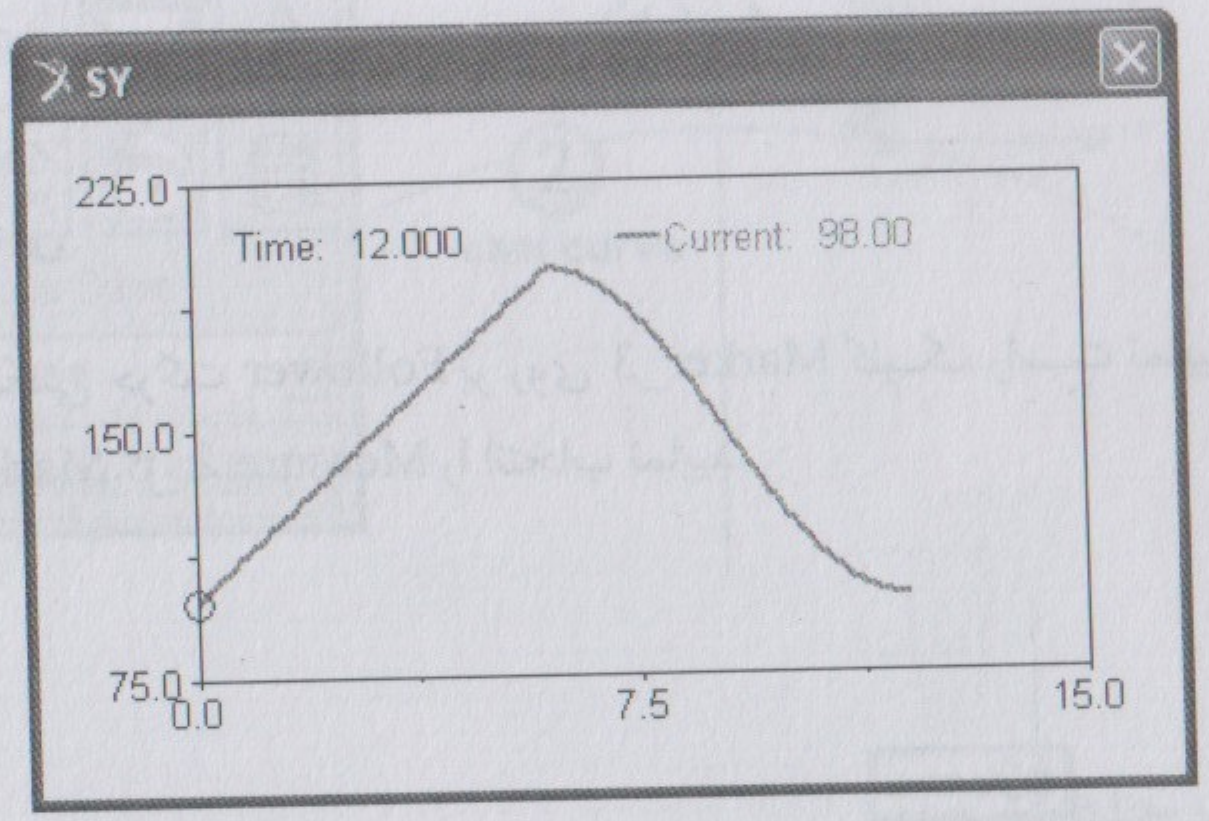
بدست آوردن منحنی

برای بدست آوردن منحنی حرکت Follower بر روی Marker_3 کلیک راست نمایید، سپس در بخش Marker: MARKER_3 گزینهٔ Measure را انتخاب نمایید.



در پنجرهٔ باز شده، نام آن به SY تغییر دهید سپس در بخش Component گزینهٔ Y را انتخاب کنید و روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.





Chapter
10

(II)

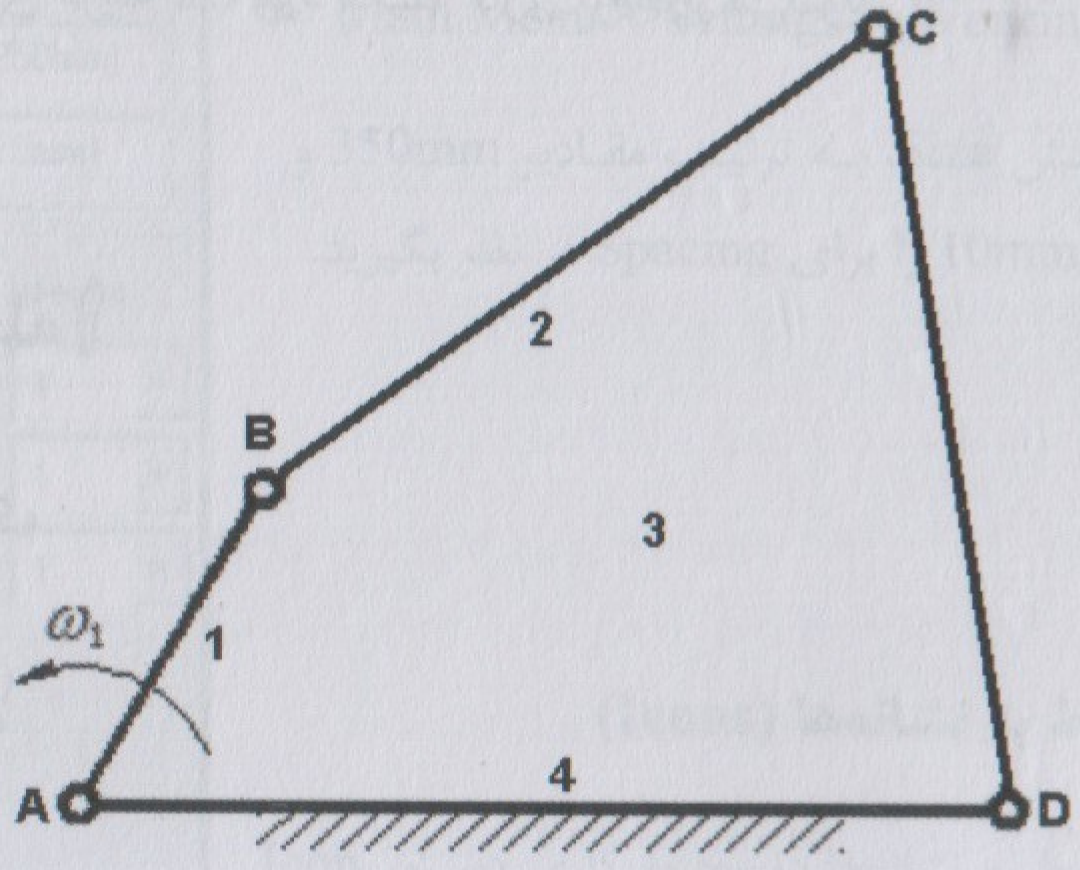
مکانیزم چهارلینکی

Crank Rocker Mechanism

مکانیزم چهارلینکی

صورت مسأله:

یک مکانیزم چهار لینکی مطابق شکل زیر موجود است، لینک AB، دارای سرعت زاویه‌ای $\omega_1 = 1rad/s$ به صورت پادساعتگرد و طول چهار لینک به ترتیب، $l_1=120mm$، $l_2=250mm$، $l_3=260mm$ و $l_4=300mm$ می‌باشد.



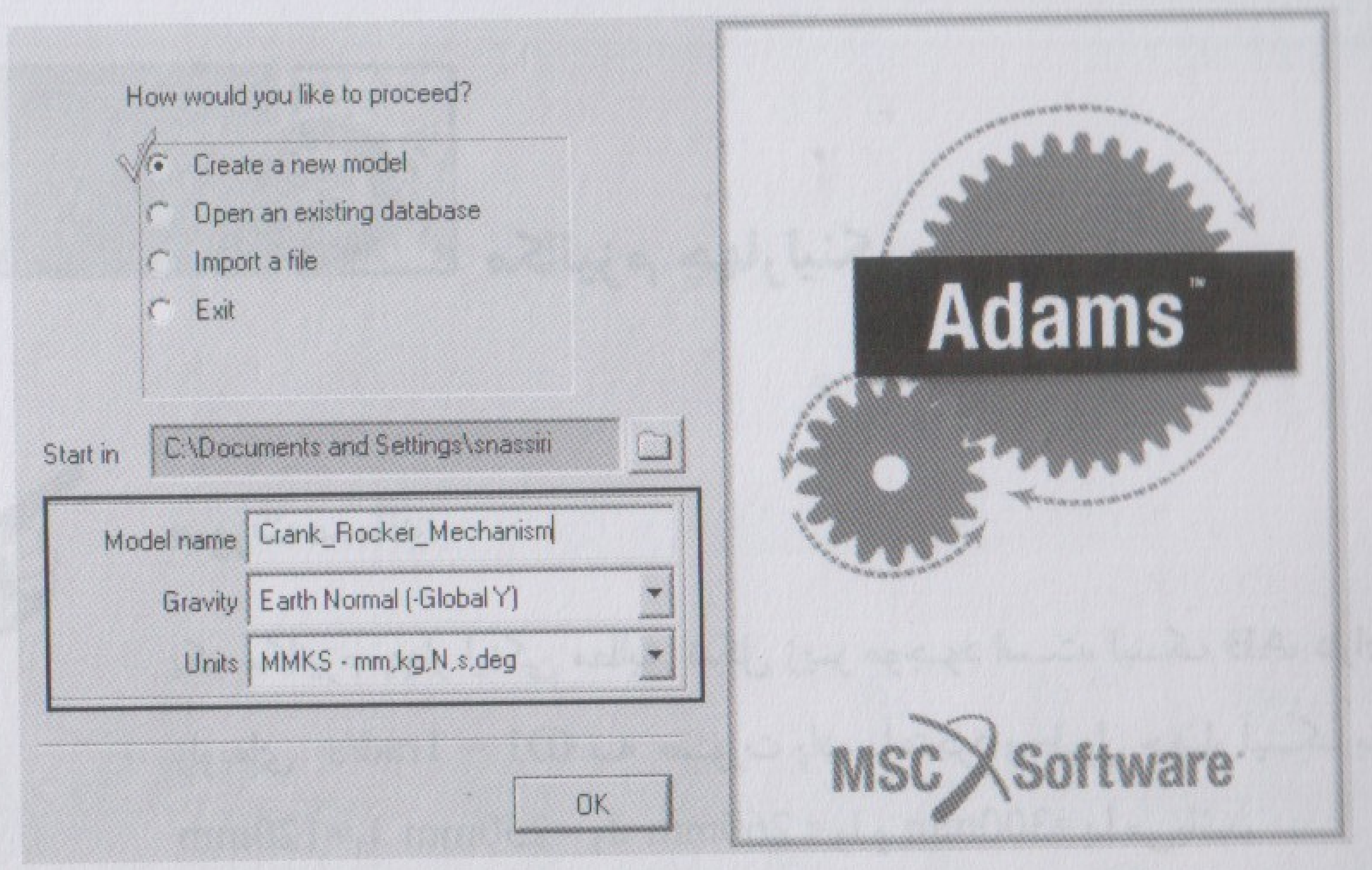
۱. مکانیزم را در محیط Adams/View مدل کنید.

۲. جابجایی زاویه‌ای و سرعت زاویه‌ای را برای لینک CD بدست آورید.

ابتدا باید محیط کاری را متناسب با نیاز کاری تنظیم نمود، برای تنظیم پارامترها ابتدا از مسیر زیر نـرم‌افـزار را اجرا نمایید.

▶ Start Menu>>All Programs>>MSC.Software>>MSC.Adams 2007 r1>>Aview

در پنجرهٔ باز شده، گزینهٔ Create a new model را برای ایجاد یک قطعه جدید انتخاب نمایید، نـام مـدل را به Crank_Rocekr_Mechanism تغییر داده، Gravity را روی حالت Global Y و Unit را روی حالت MMKS قرار دهید و سپس روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.



پس از کلیک کردن روی گزینهٔ Ok وارد محیط کاری نرم‌افزار می‌شوید.

مرحله ۱

تنظیمات محیط کاری

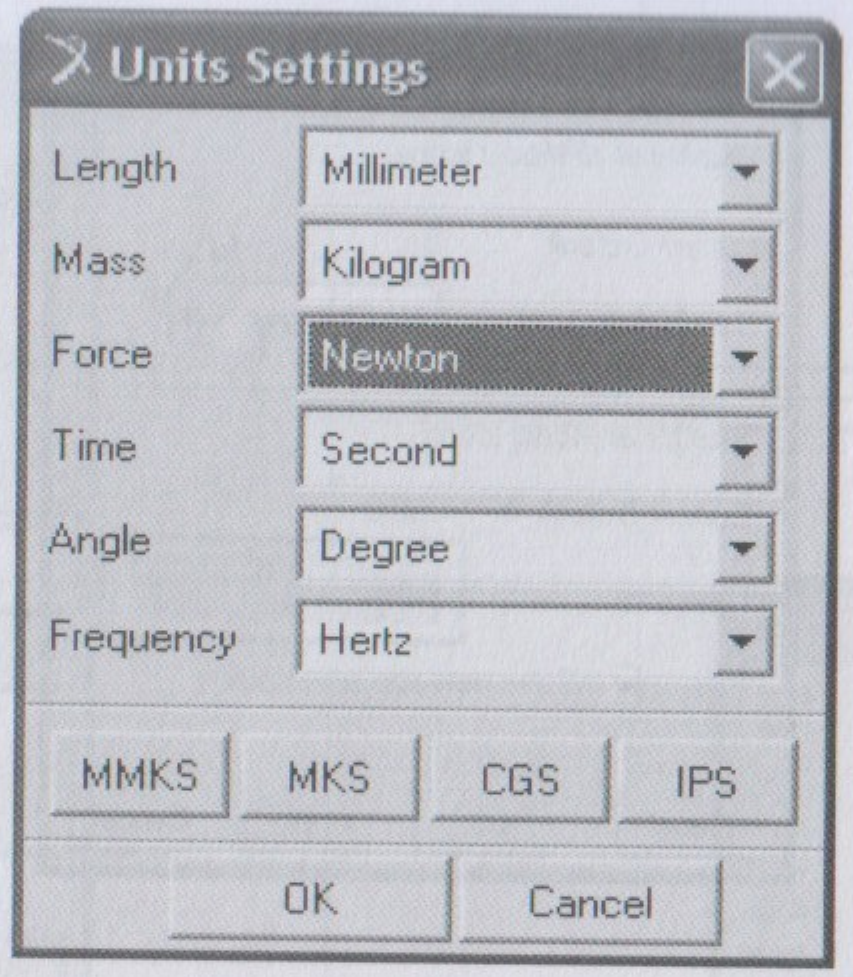
گام ۱

تنظیم واحدها

برای تنظیم واحدها، دستور Unit را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Units

در پنجرهٔ باز شده، واحدها را مطابق شکل زیر تنظیم کنید.



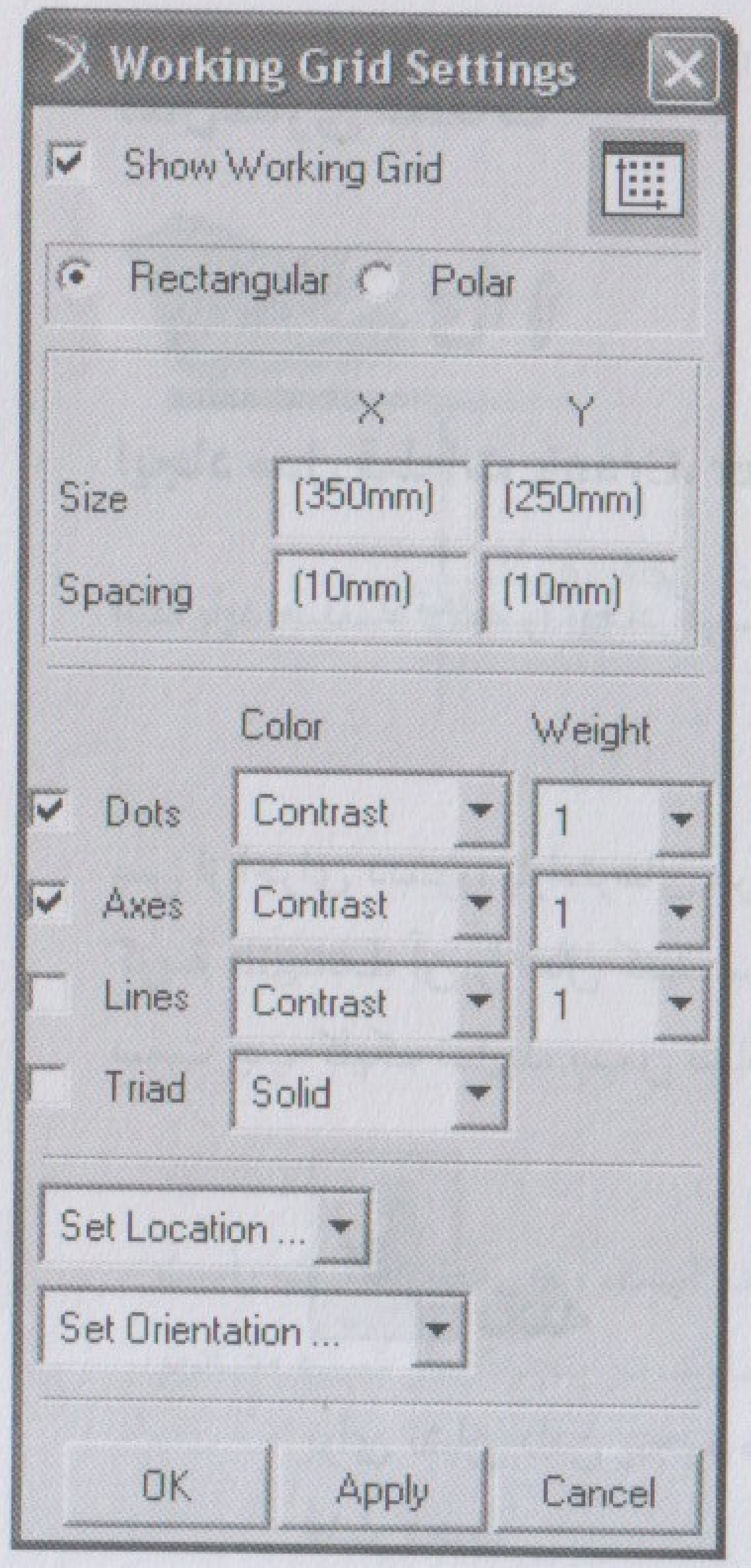
گام ۲

تنظیم شبکه‌بندی محیط کاری

برای تنظیم شبکه‌بندی محیط کاری دستور Working Grid را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Working Grid

در پنجـرهٔ بـاز شـده، در بخـش Size، بـه ترتیـب مقـادیر 350mm و 250mm را برای x و y، و 10mm را برای Spacing در نظر بگیرید.



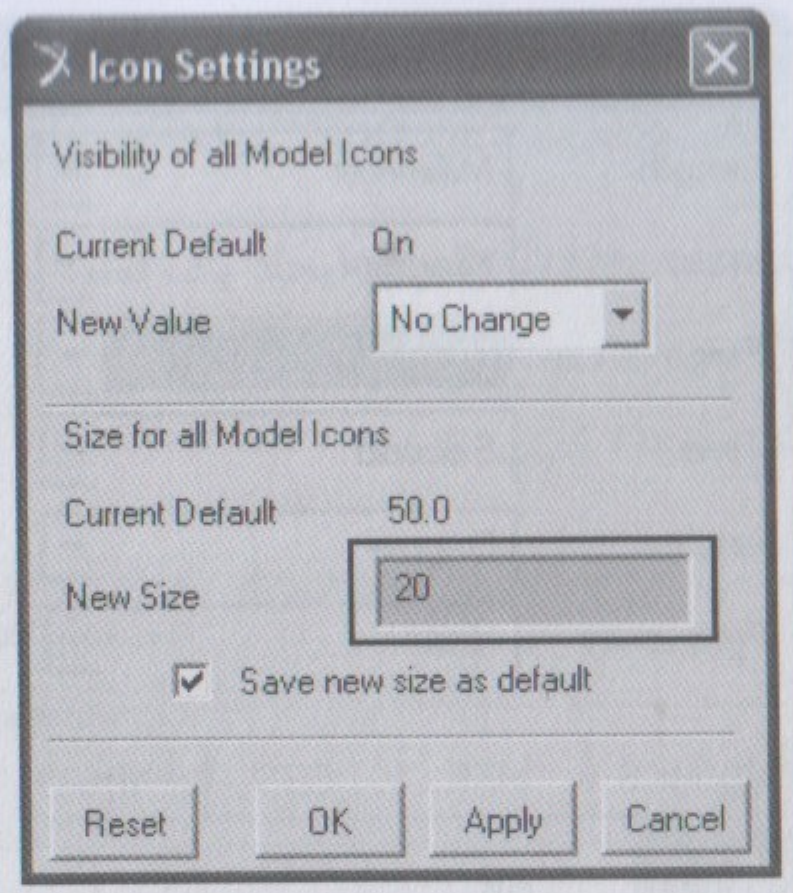
گام ۳

تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها (Icons)

برای تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها در محیط کاری دستـور Icon را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Settings>>Icon

در پنجرهٔ باز شده، در بخش New Size مقدار 20 را وارد نمایید.



مرحله ۲

مدل‌سازی قطعات

گام ۱

ایجاد مدل قطعات Rocker ،Crank و رابط

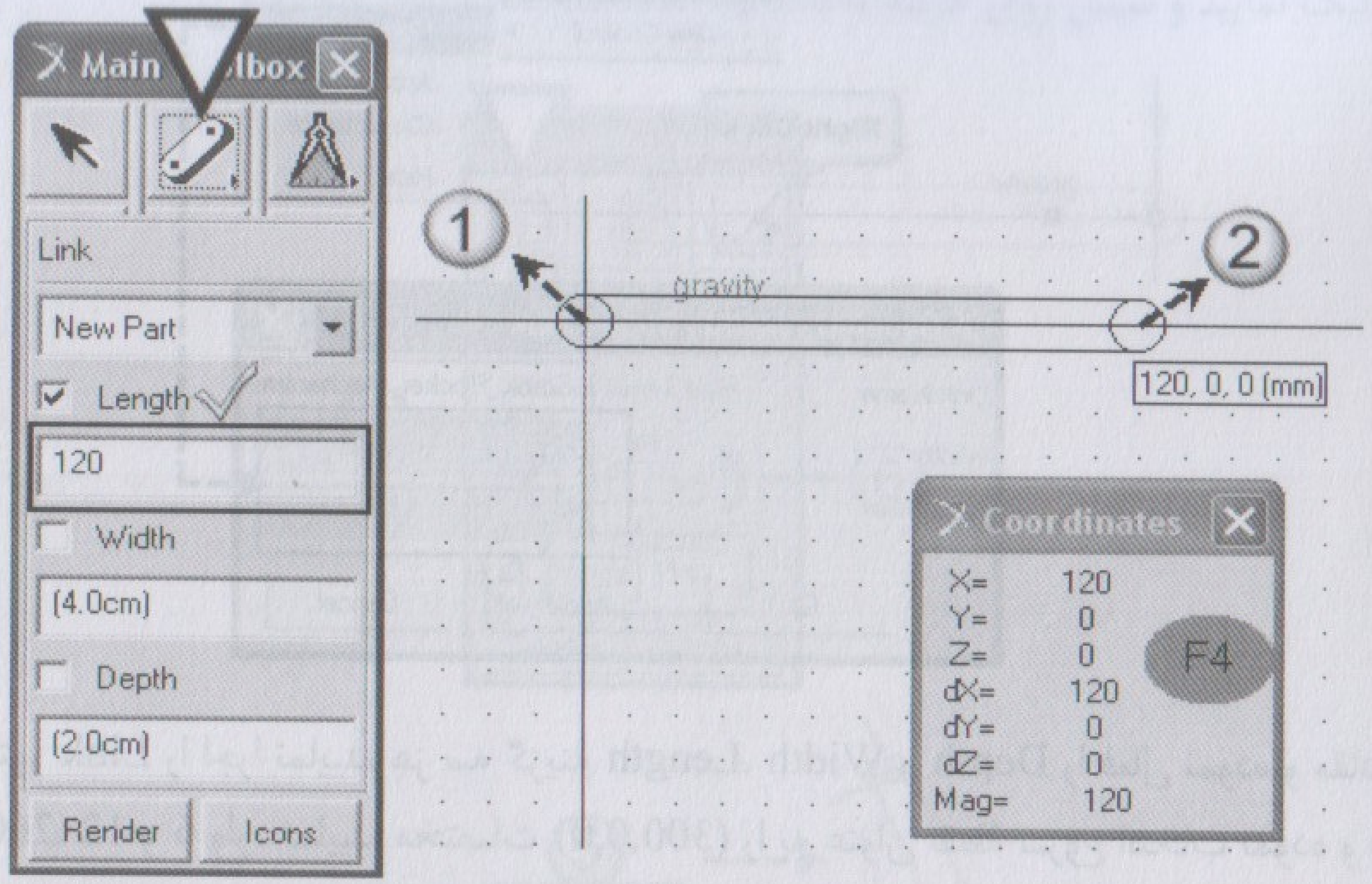
ابتدا باید هندسه قطعه را ایجاد کرد. برای ایجاد هندسه، از مسیر زیر دستور Link را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>>Link

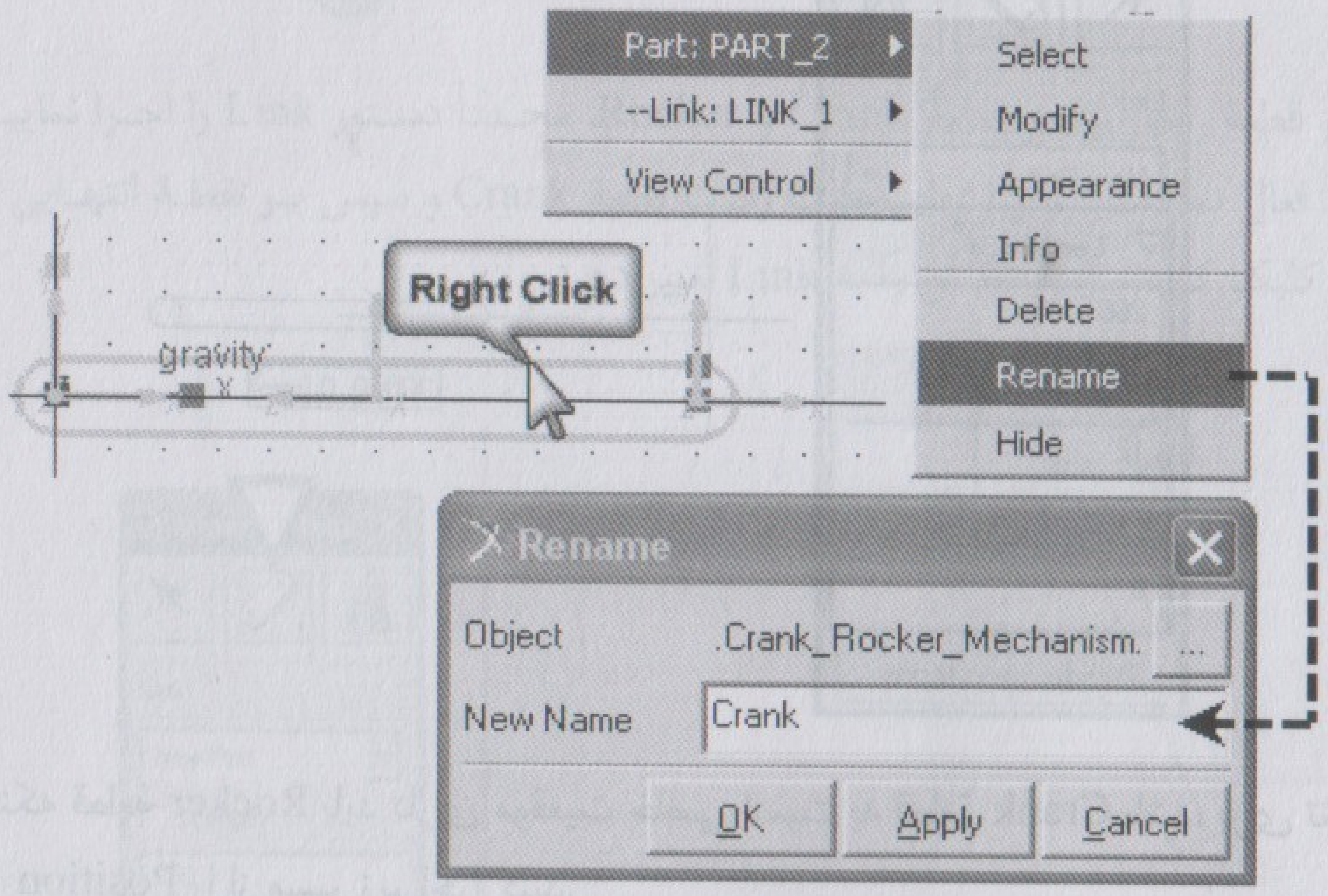
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، با کلیک کردن روی گزینهٔ Length، آن را فعال کنید، سپس نشانگر موس را ابتدا روی مختصات (0,0,0) قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، سپس نشانگر را در حالت افقی قرار دهید و مجدداً کلیک کنید.

نکته

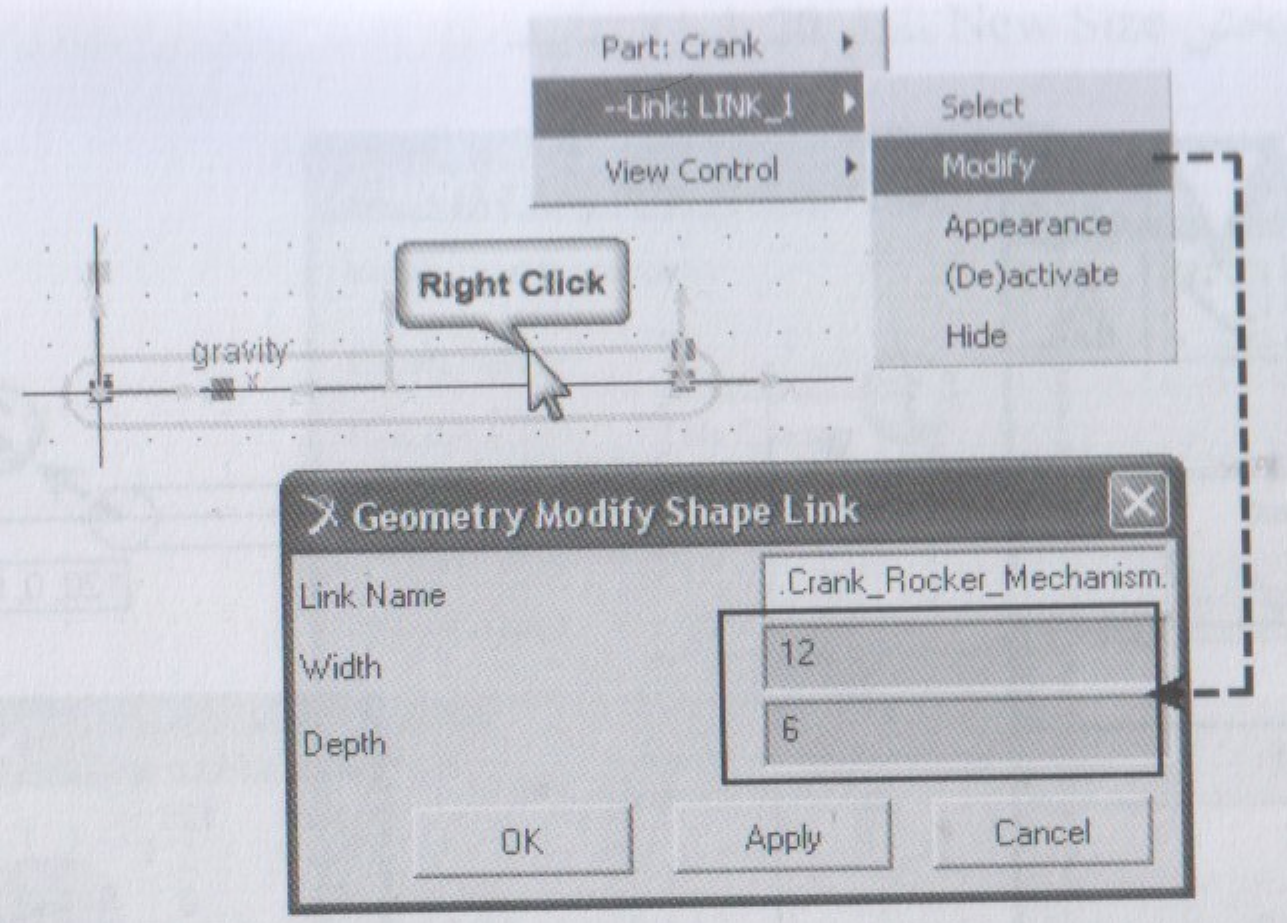
برای نشان دادن پنجرهٔ مربوط به نمایش مختصات در نقاط مختلف محیط کاری، کلید F4 را فشار دهید.



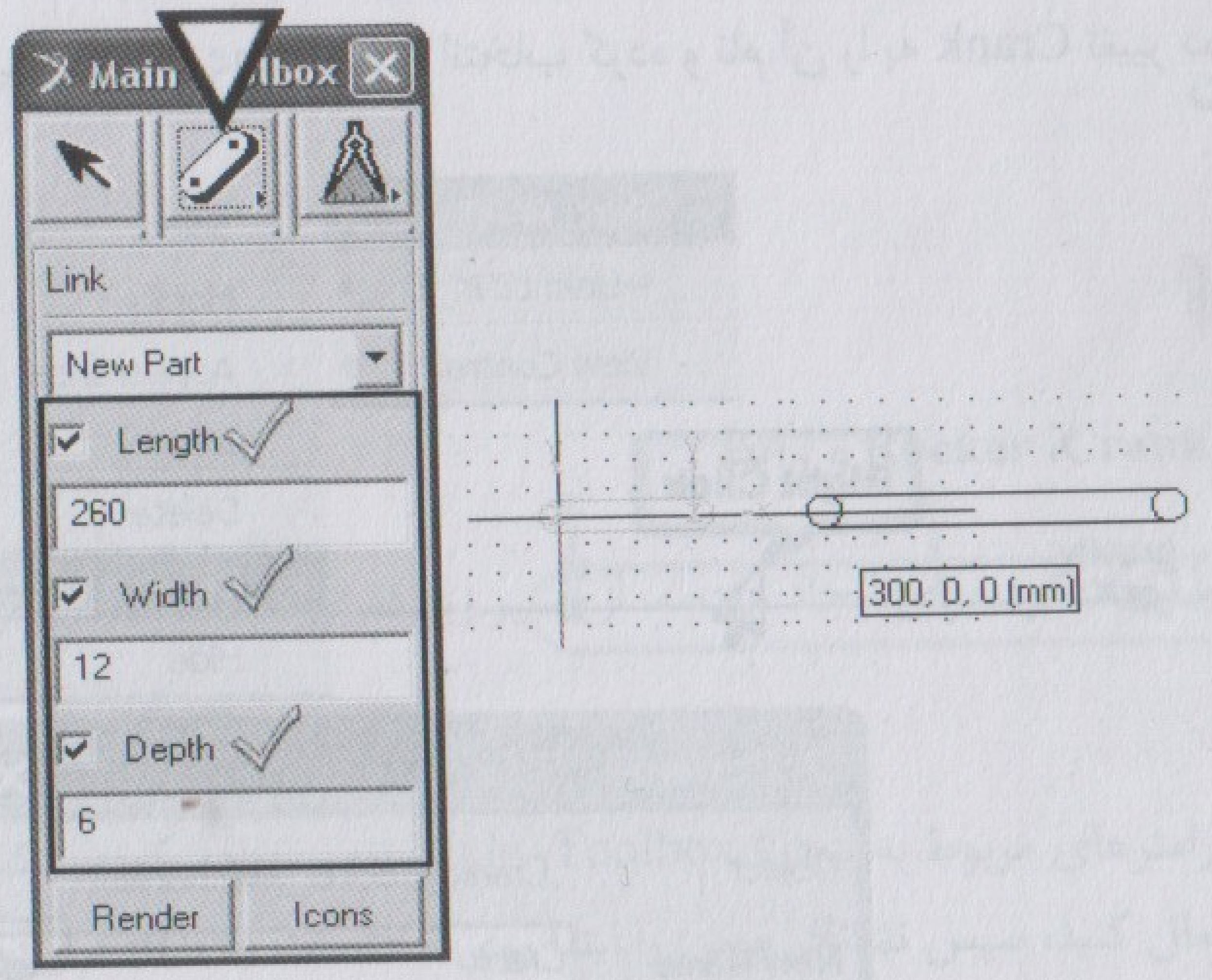
پس از ایجاد هندسه قطعه برای تغییر نام آن، روی قطعه در محیط گرافیکی کلیک راست کرده، نشانگر موس را روی Part برده، سپس گزینهٔ Rename را انتخاب کرده و نام آن را به Crank تغییر دهید.



سپس برای اصلاح و یا تعیین ابعاد هندسی‌ای از قطعه که از ابتدا تعریف نشده است، روی قطعه کلیک راست کنید و نشانگر موس را روی Link برده، سپس گزینهٔ Modify را انتخاب نمایید. در پنجرهٔ باز شده مقادیر Width و Depth را به ترتیب 12 و 6 انتخاب نمایید.



مجدداً دستور Link را اجرا نمایید، هر سه گزینهٔ Length، Width و Depth را فعال نموده و مقادیر آن‌ها را به‌ترتیب 260، 12 و 6 وارد نمایید. مختصات (300,0,0) را به عنوان نقطهٔ شروع انتخاب نموده و قطعه را در حالت افقی ایجاد نمایید سپس نام آن را به Rocker تغییر دهید.

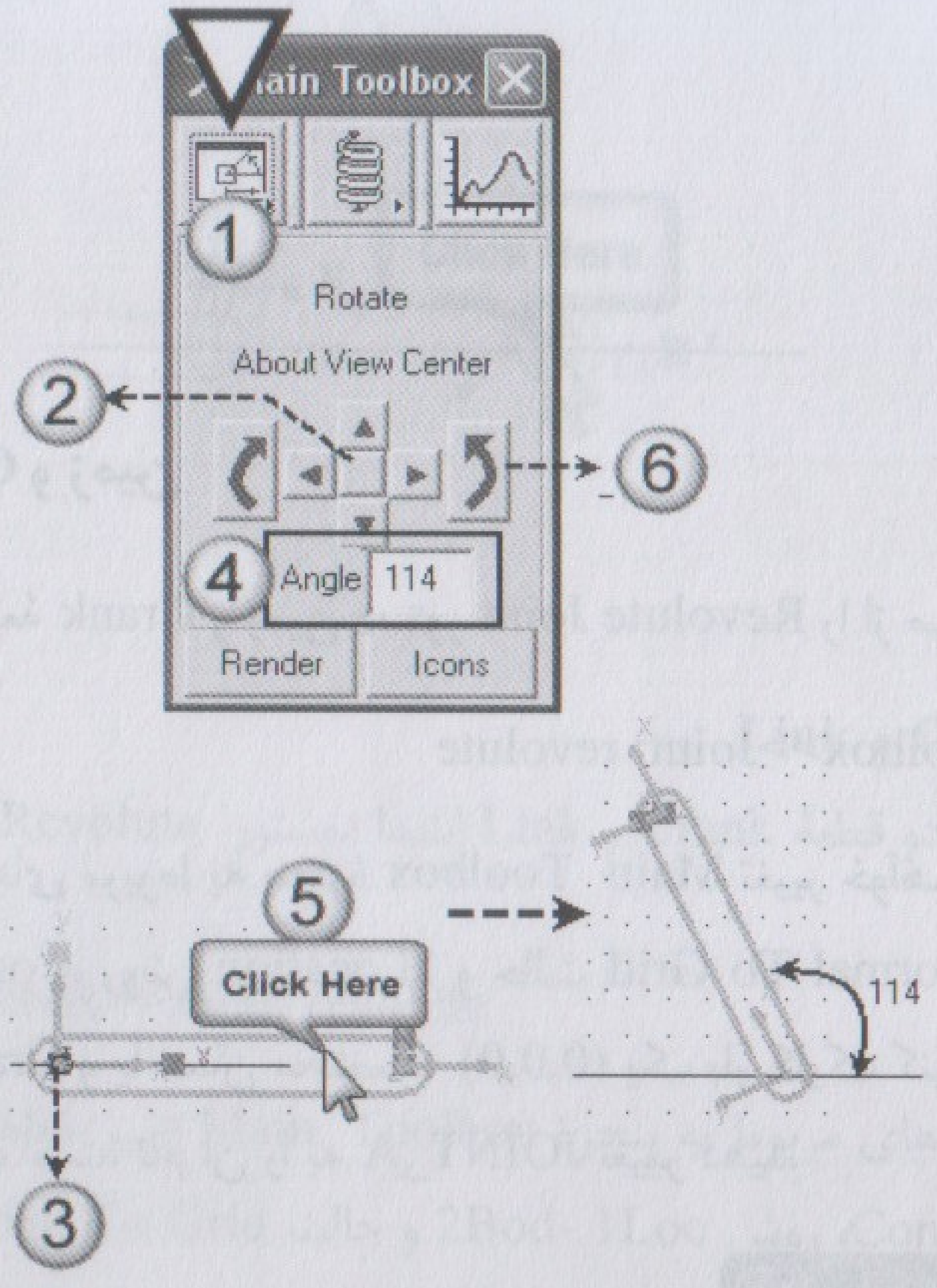


با توجه به اینکه قطعهٔ Rocker باید دارای موقعیت خاصی نسبت به قطعهٔ Crank باشد، برای تغییر موقعیت قطعه، دستور Position را از مسیر زیر اجرا کنید.

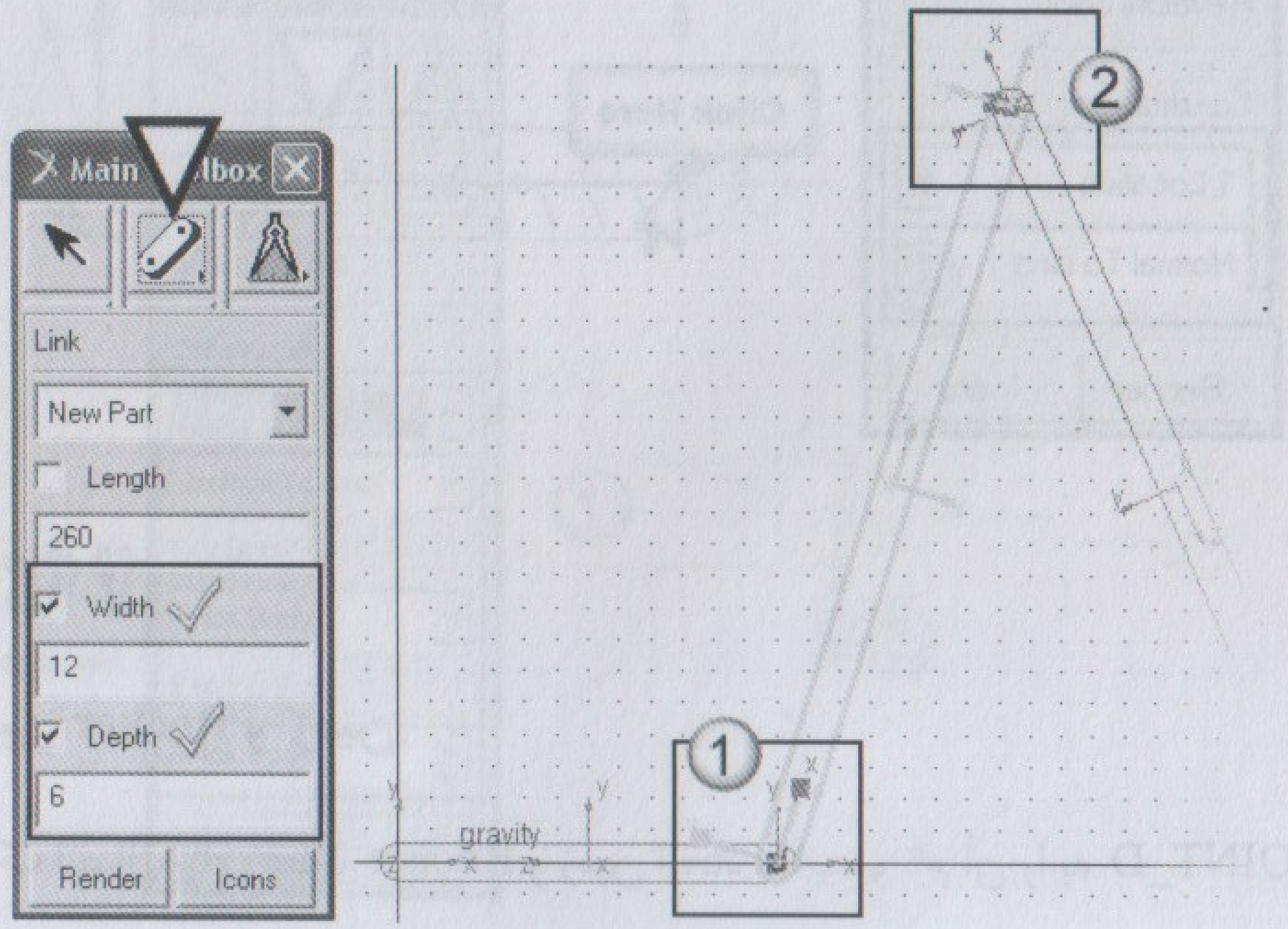
► Toolbar>>Main Toolbox>>Position

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، به منظور دوران دادن قطعهٔ Rocker حول نقطهٔ ابتدای آن، ابتدا مطابق شکل روی گزینهٔ دوم کلیک کنید، سپس نقطه‌ای

انتهای سمت چپ قطعه را به عنوان محور دوران انتخاب کرده، مقدار زاویه را 114 وارد نمایید، یک بار روی قطعه کلیک نمایید و سپس روی گزینهٔ Counterclockwise Rotation کلیک کنید.



حال برای ایجاد قطعهٔ رابط بین دو قطعهٔ Crank و Rocker، مجدداً دستور Link را اجرا نمایید، گزینهٔ Length را غیر فعال نموده، ابتدا بر انتهای سمت راست قطعهٔ Crank و سپس بر نقطهٔ انتهایی در بالای قطعهٔ Rocker کلیک کنید، سپس نام آن را به Link تغییر دهید.



مرحله۳

ایجاد اتصالات

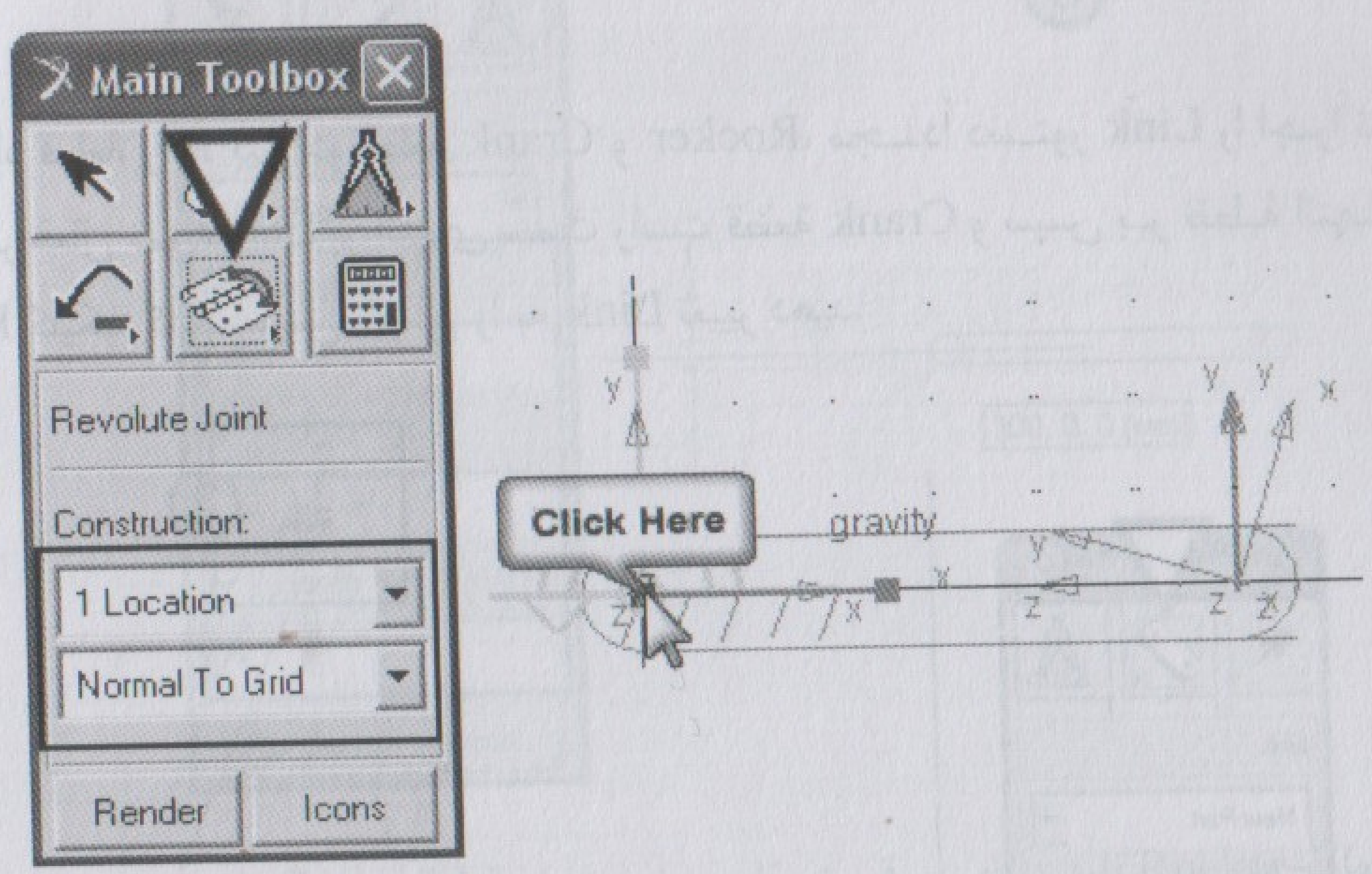
گام ۱

ایجاد اتصال بین Crank و زمین

برای ایجاد اتصال بین دو قطعهٔ Crank و زمین دستور Revolute Joint را از مسیر زیر اجرا کنید.

▸ Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: revolute

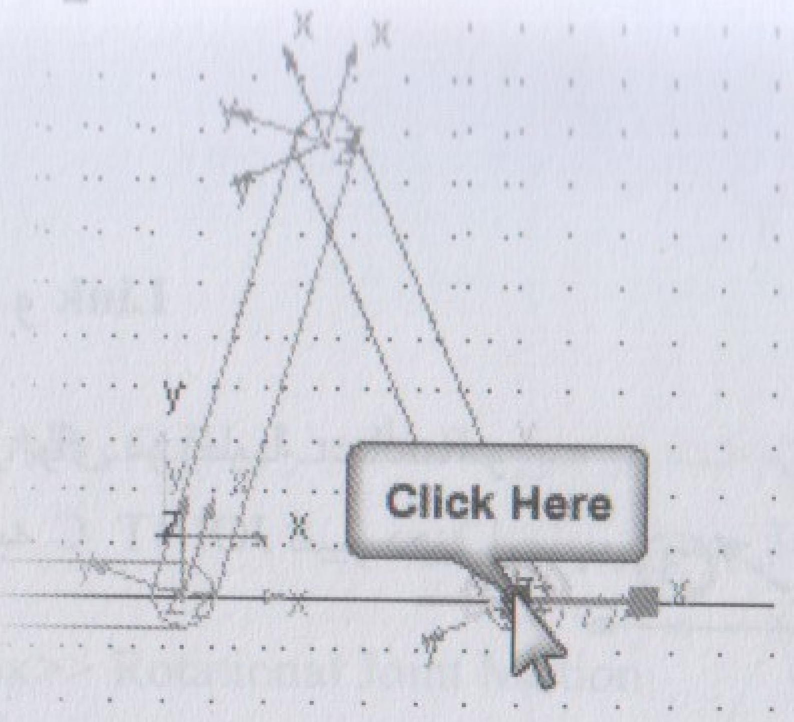
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 1Location و حالت Normal To Grid را انتخاب کرده، سپس بر انتهای سمت چپ قطعهٔ Crank و یا همان مختصات (0,0,0) یک بار کلیک کنید، اتصال اول بین قطعهٔ Crank و زمین ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_A تغییر دهید.



گام ۲

ایجاد اتصال بین Rocker و زمین

به همین روش یک اتصال برای قطعهٔ Rocker و زمین ایجاد نمایید و نام آن را به JOINT_D تغییر دهید.



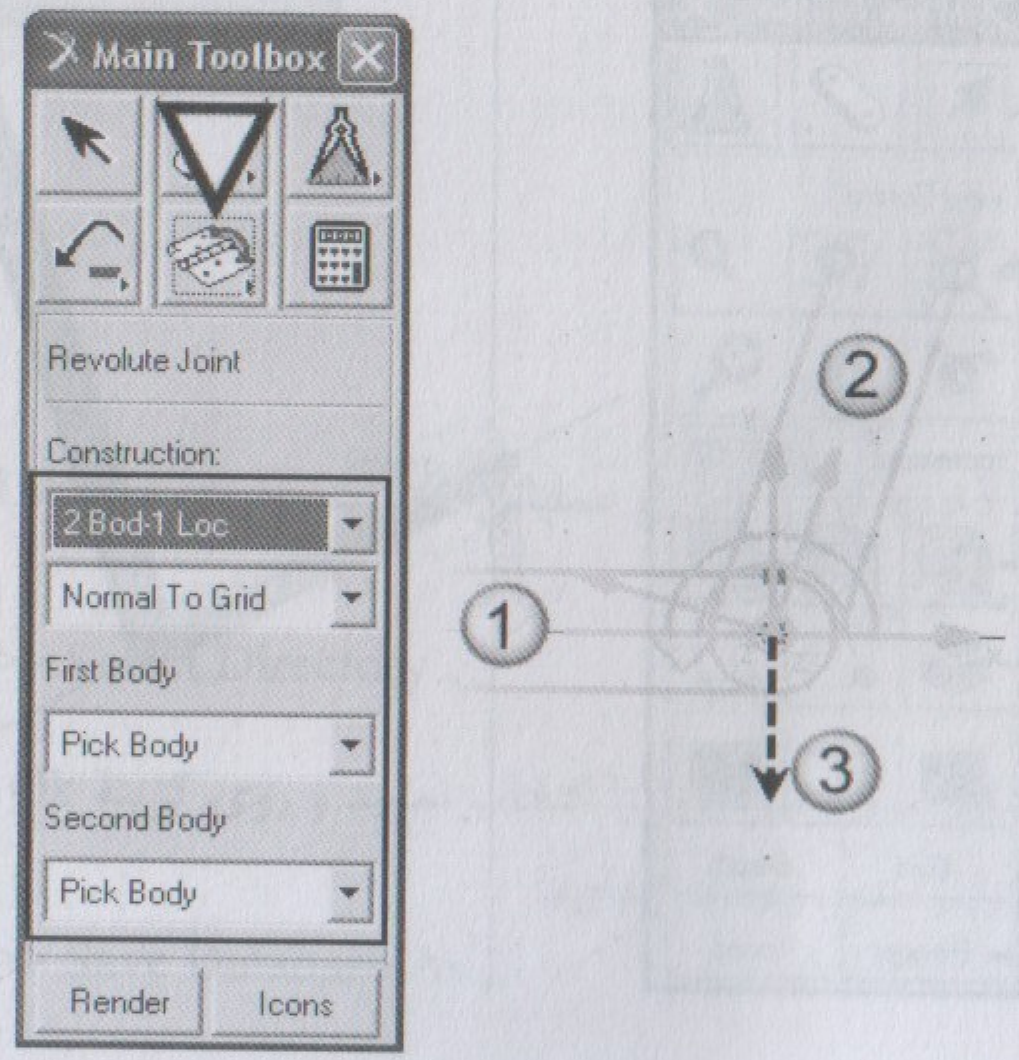
گام ۳

ایجاد اتصال بین Crank و Link

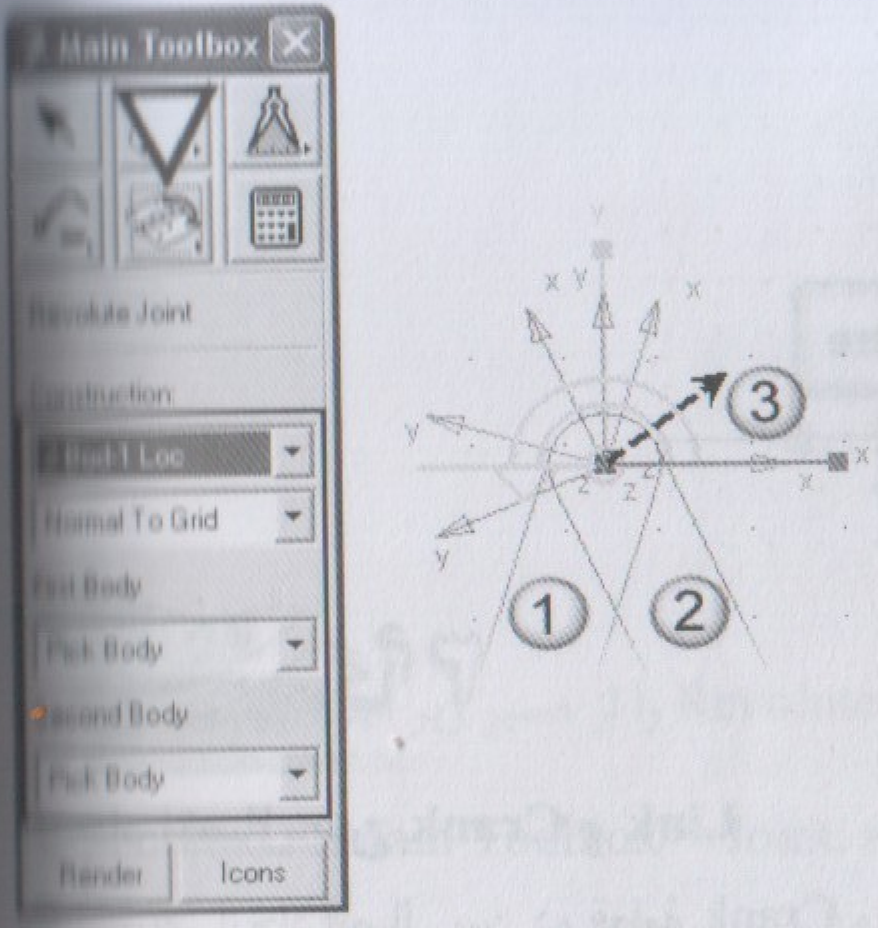
حال برای ایجاد اتصال بین دو قطعهٔ Crank و Link ابتدا دستور Joint Revolute را از مسیر زیر اجرا کنید.

▸ Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: revolute

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 2Bod- 1Loc و حالت Normal To Grid را انتخاب کرده، روش انتخاب قطعه را برای هر دو قطعه، Pick Body انتخاب نمایید، حال ابتدا روی قطعهٔ Crank و سپس روی Link و سپس روی نقطهٔ اشتراک این دو قطعه کلیک کنید، اتصال بین دو قطعهٔ Crank و Link ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_B تغییر دهید.



گام ۴



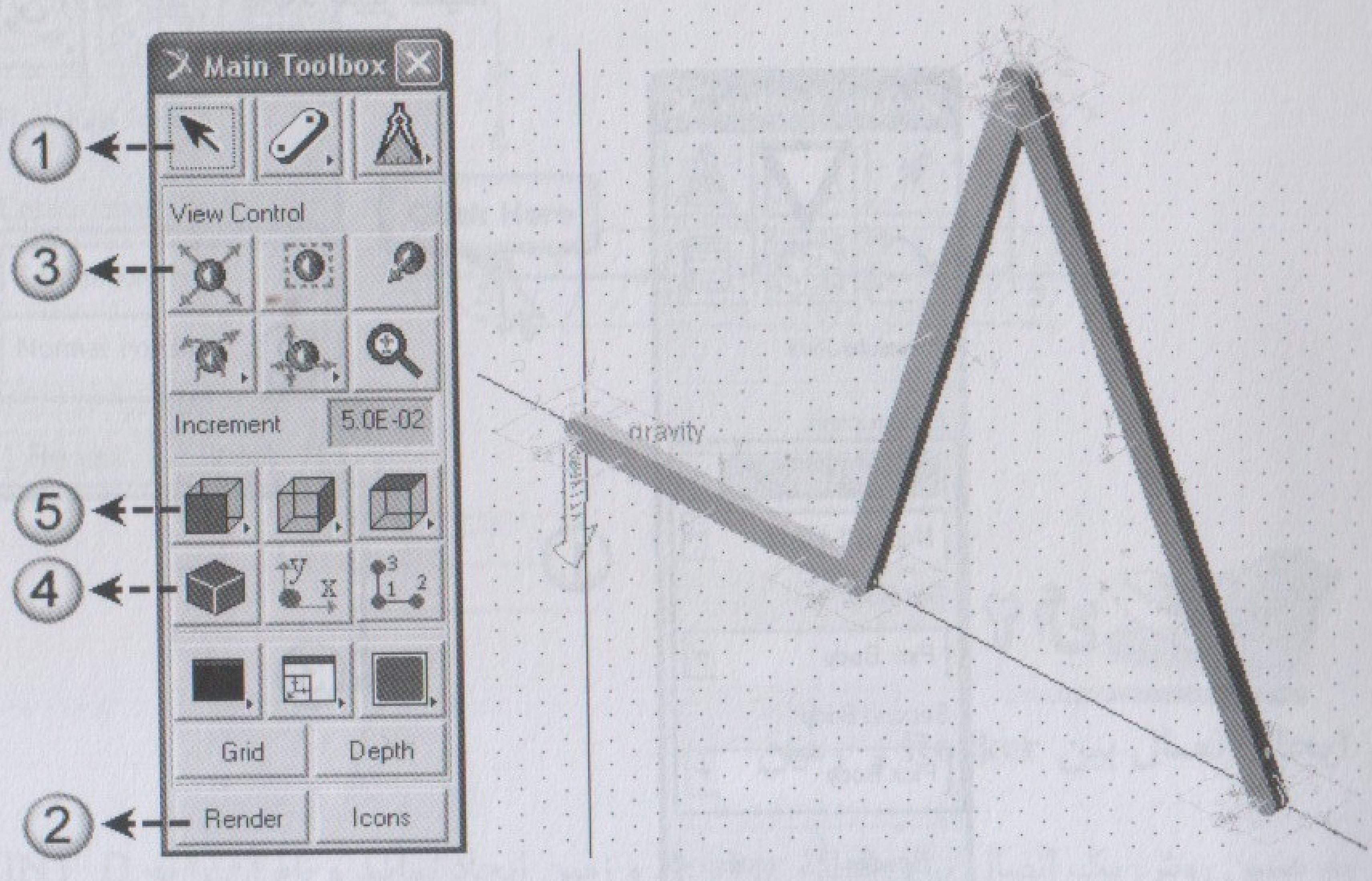
ایجاد اتصال بین Rocker و Link

به همین روش یک اتصال دیگر برای دو قطعهٔ Rocker و Link ایجاد نمایید و نام آن را به JOINT_C تغییر دهید.

مرحله ۴

نمایش سه بعدی مکانیزم

برای نمایش مکانیزم به صورت گرافیکی و سه‌بعدی، ابتدا روی گزینهٔ Select از پنجرهٔ Main Toolbox کلیک کرده تا پنجرهٔ Main Toolbox به حالت اولیه بازگردد، سپس برای نمایش مکانیزم به صورت گرافیکی، روی دستور Render کلیک کنید، برای قرار گرفت کل مکانیزم در محیط گرافیکی روی دستور View Fit در بخش View Control کلیک نمایید، و در نهایت برای نمایش به صورت سه‌بعدی روی دستور Set The View To Isometric کلیک نمایید. سپس برای بازگرداندن نما به حالت دوبعدی روی دستور Set the View Orientation To Front کلیک نمایید.



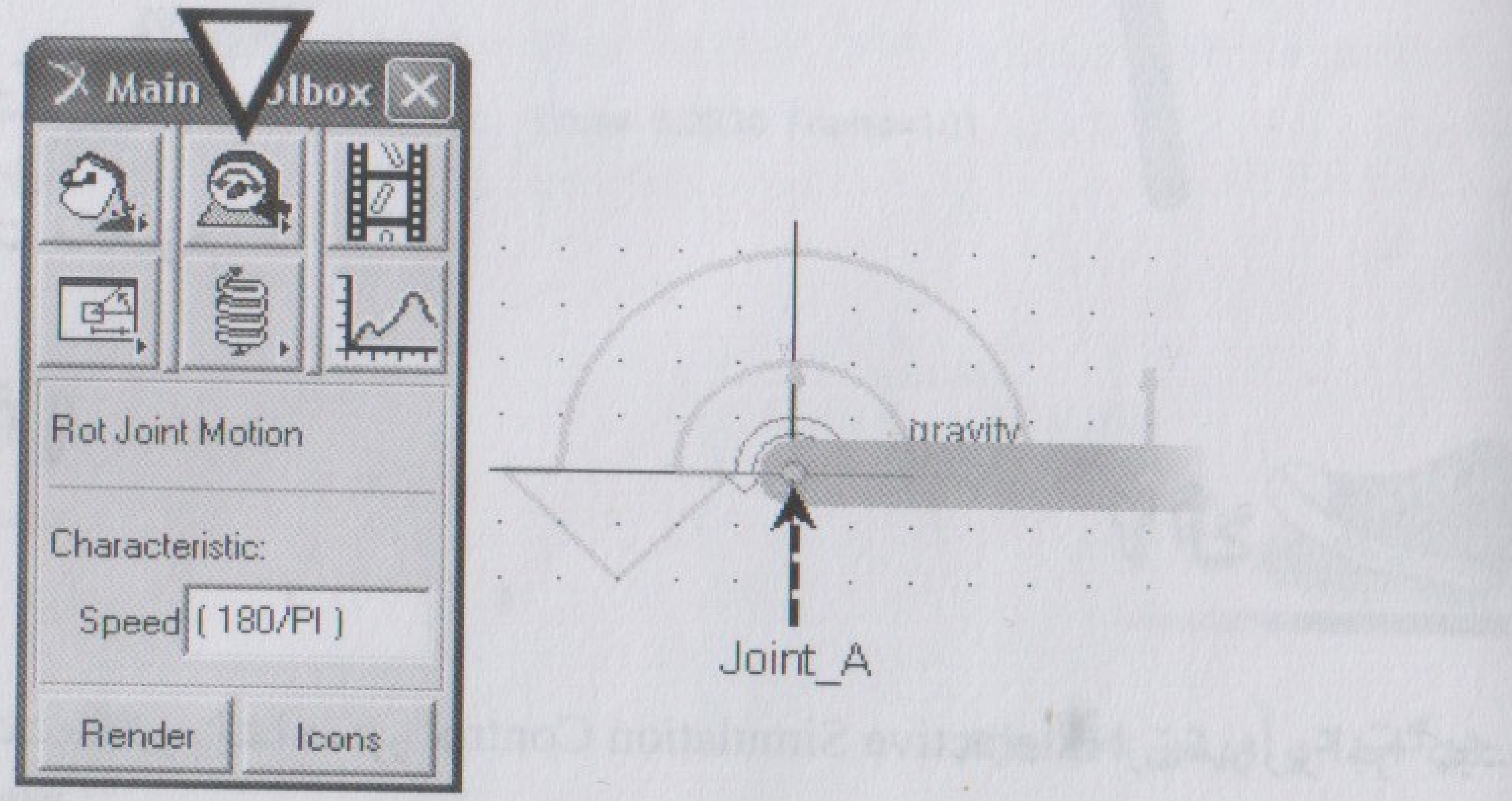
مرحله ۵

تعریف پارامتر مکانیزم

برای تعریف سرعت زاویه‌ای اعلام شده در صورت مسأله برای لینک AB در مکانیزم مدل شده، دستور Rotational Joint Motion را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>> Rotational Joint Motion

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Characteristic مقدار سرعت را (180/PI) که برابر با 1rad/S می‌باشد قرار دهید. سپس روی JOINT_A یک بار کلیک کنید.



مرحله ۶

ذخیرهٔ فایل

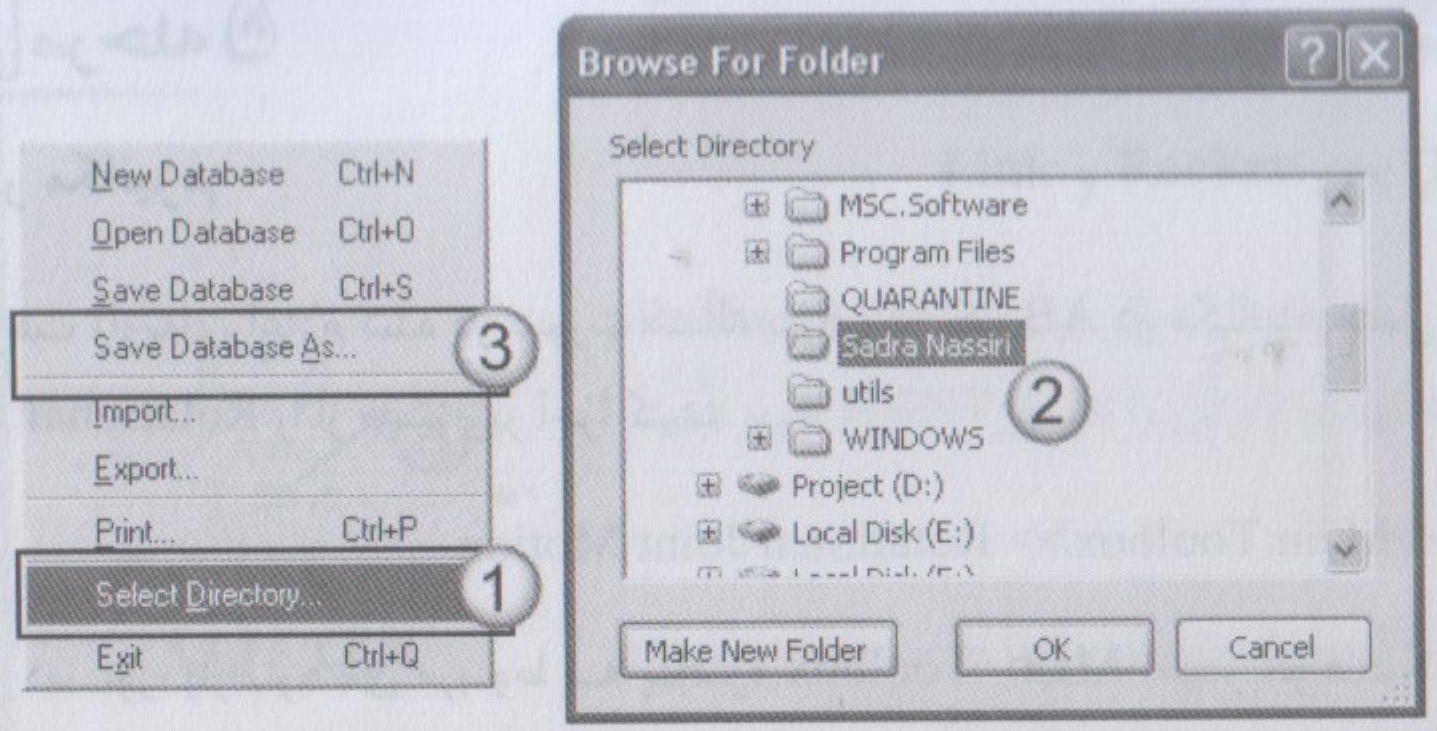
برای تعیین محل ذخیره و ذخیره کردن فایل و عملیاتی که تاکنون روی مکانیزم انجام شده است، ابتدا گزینهٔ Select Directory را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>File>> Select Directory…

در پنجرهٔ باز شده، محل ذخیرهٔ مورد نظر خود را انتخاب نمایید و روی گزینهٔ Ok کلیک کنید، سپس گزینهٔ Save Database As… را از مسیر زیر اجرا نمایید.

▶ Main Menu>>File>> Save Database As…

در پنجرۀ باز شده، روی گزینۀ Ok کلیک نمایید.



مرحله ۷

شبیه‌سازی حرکت مکانیزم

گام ۱

تعریف پارامترها

برای شبیه‌سازی حرکت مکانیزم ابتدا دستور Interactive Simulation Control از مسیر زیر اجرا کنید.

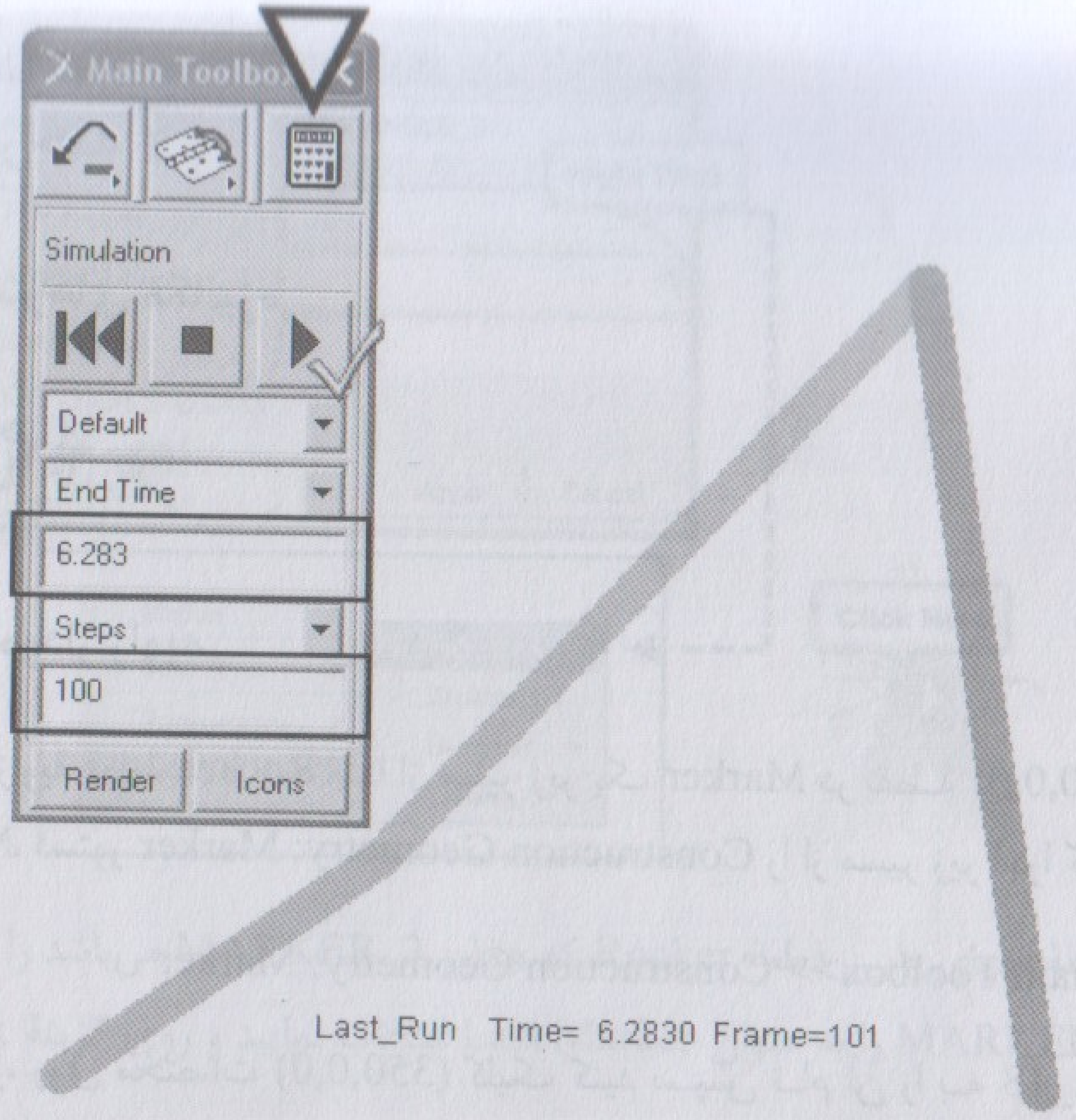
► Toolbar>>Main Toolbox>> Interactive Simulation Control

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرۀ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Simulation، از روش‌های موجود، روش End Time و Step را انتخاب نمایید و مقادیر را به ترتیب 6.283 و 100 در نظر بگیرید، سپس برای شروع شبیه‌سازی روی Start or Continue Simulation یک بار کلیک کنید.

نکته

مقدار در نظر گرفته شده برای پارامتر زمان(6.283) از رابطۀ زیر به دست آمده است.

$$6.283 * 180/PI=360^o$$



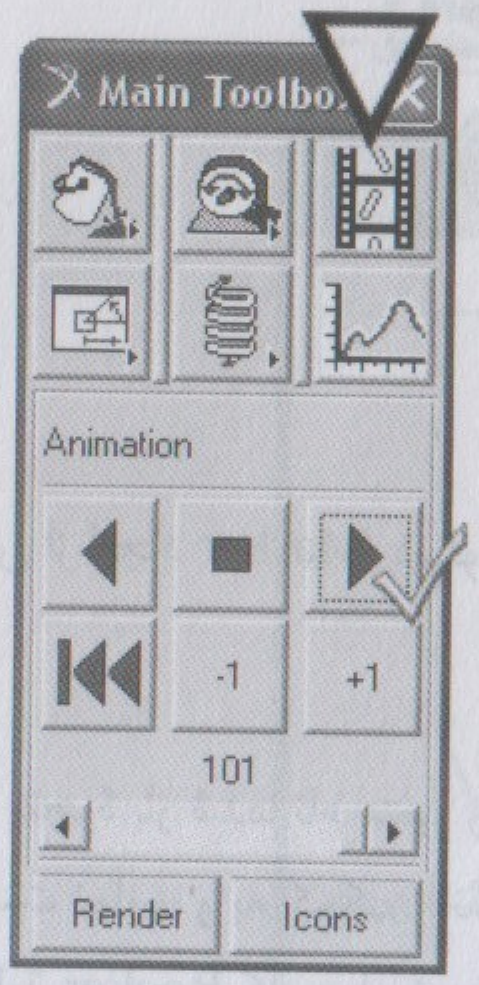
گام ۲

به حرکت در آوردن مکانیزم

برای متحرک‌سازی مکانیزم، دستور Animation را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>> Animation

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرۀ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Animation، بر روی گزینۀ Animation: Forward یک بار کلیک کنید.



مرحله ۷

اندازه‌گیری پارامترهای مکانیزم

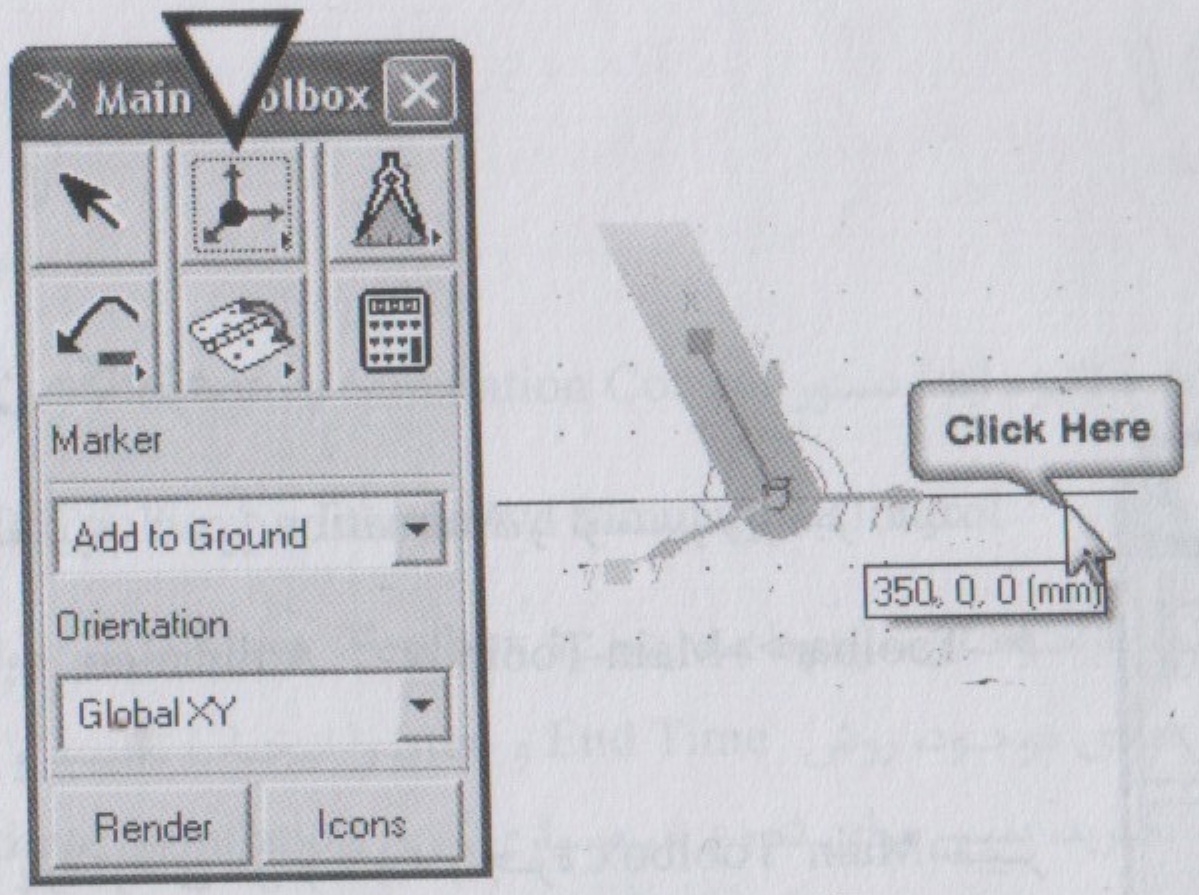
گام ۱

به‌دست آوردن نمودار زاویه

برای بدست آوردن زاویهٔ قطعهٔ Rocker ابتدا از مسیر زیر یک Marker در نقطهٔ (350,0,0) ایجاد نمایید، برای ایجاد Marker، دستور Construction Geometry: Marker را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>> Construction Geometry: Marker

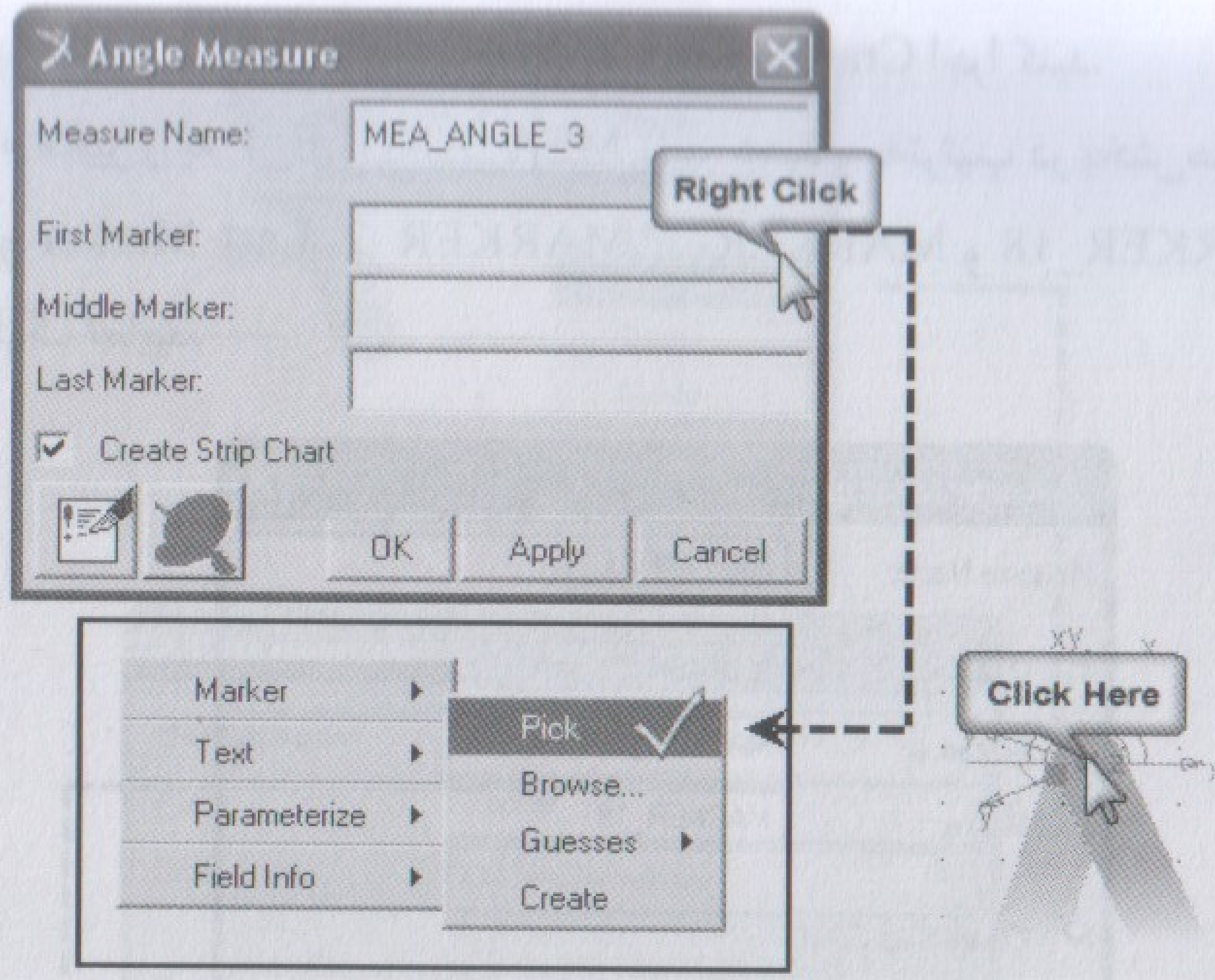
پس از اجرای دستور، روی مختصات (350,0,0) کلیک کنید سپس نام آن را به MARKER_18 تغییر دهید.



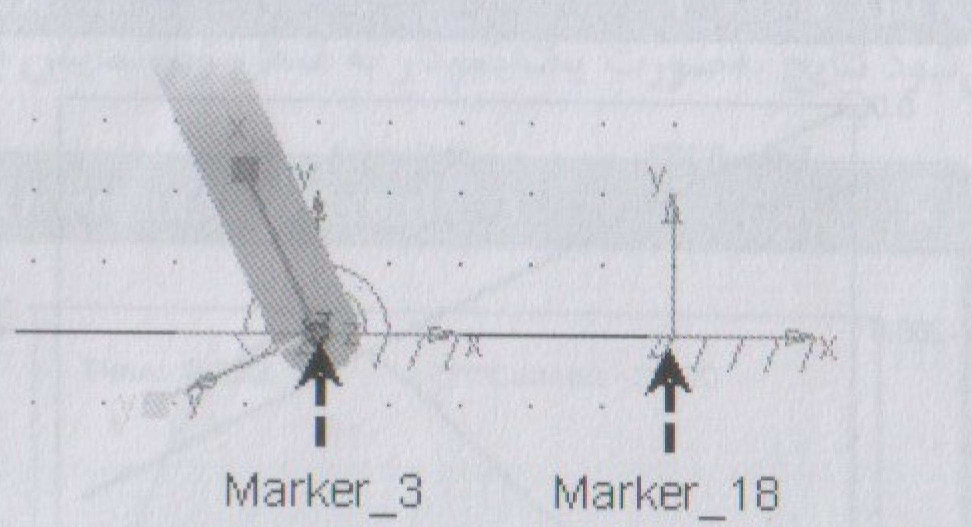
پس از ایجاد Marker، دستور Angle را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Main Menu>>Build>>Measure>>Angle>>New

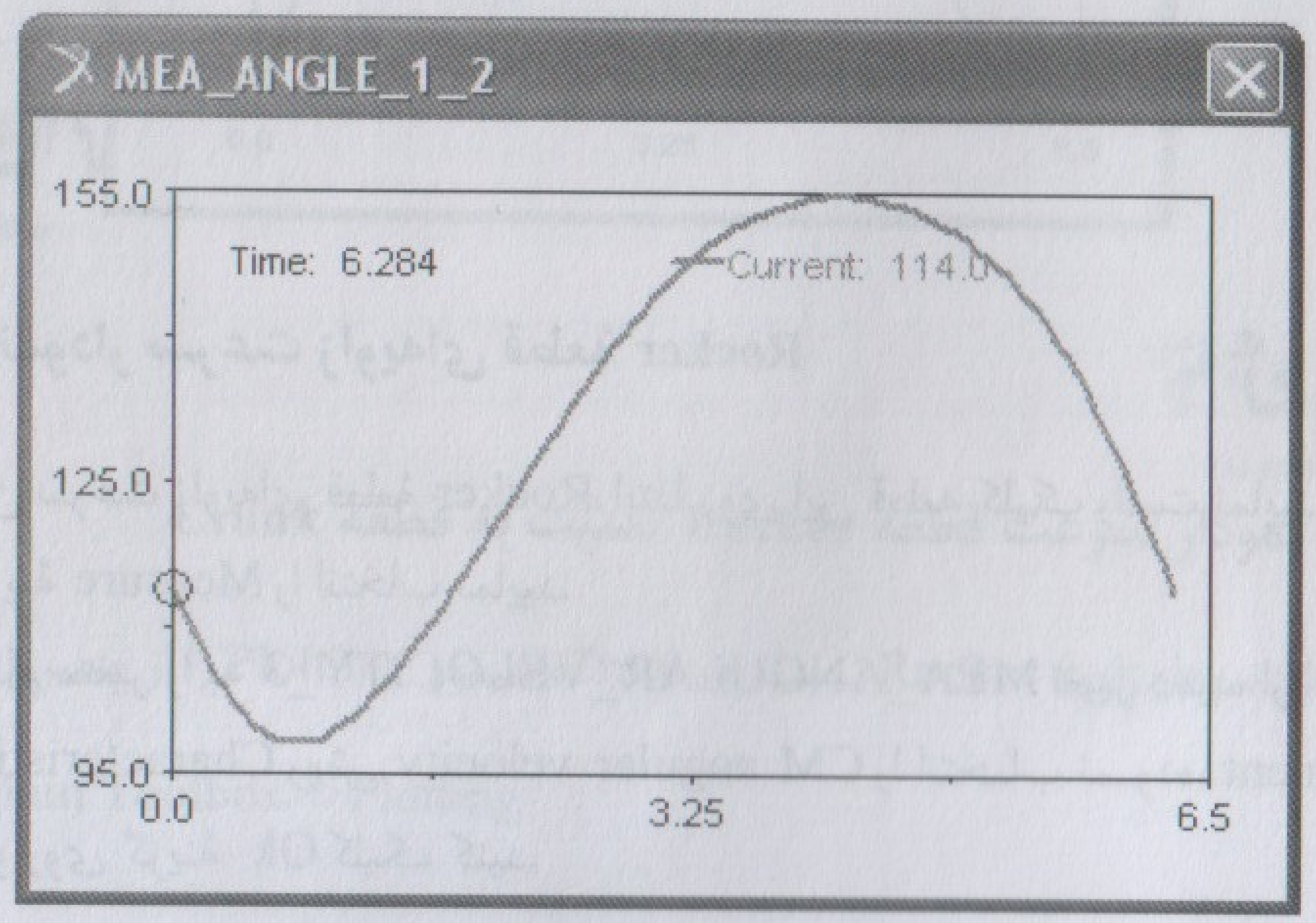
در پنجرهٔ باز شده، نام متغیر را به MEA_ANGLE_3 تغییر دهید، سپس در بخش First Marker، کلیک راست نمایید و به کمک زبانهٔ Marker، بر روی گزینهٔ Pick کلیک کنید و سپس بر نقطهٔ انتهای بالای قطعهٔ Rocker که همان MARKER_4 می‌باشد کلیک کنید.



به همین روش نقطهٔ انتهای پایین قطعهٔ Rocker که همان MARKER_3 می‌باشد را به عنوان Middle Marker و MARKER_18 را به عنوان Last Marker انتخاب نمایید و روی گزینهٔ Ok کلیک نمایید.

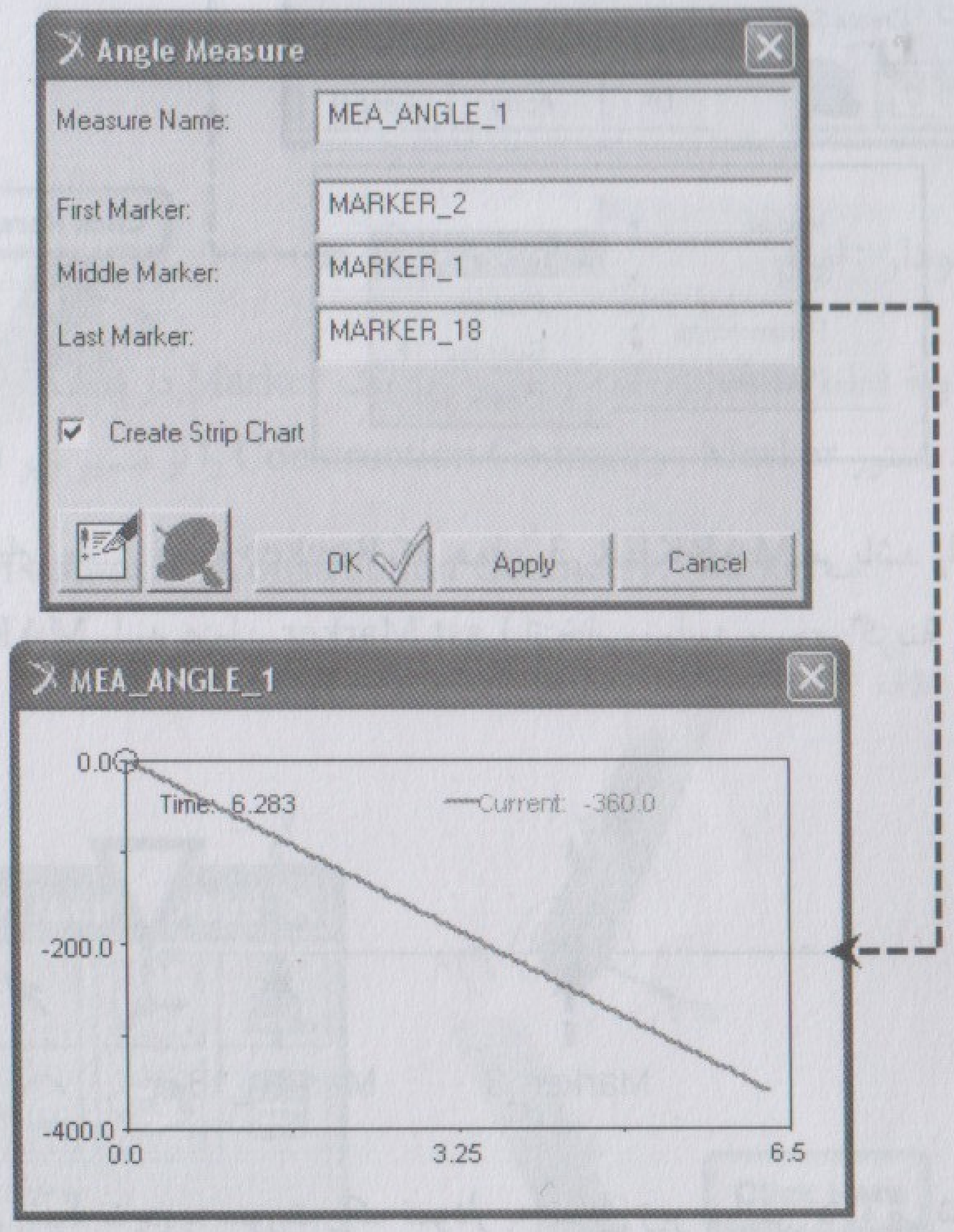


همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج به‌صورت یک نمودار به شکل زیر نمایش داده می‌شود.



به همین روش دستور Angle را برای بدست آوردن زاویهٔ قطعهٔ Crank اجرا کنید.

در پنجرهٔ باز شده، نام متغیر را به MEA_ANGLE_1 تغییر دهید و به‌ترتیب در بخش‌های First Marker، Middle Marker و Last Marker، MARKER_2، MARKER_1 و MARKER_18 را تایپ نمایید و روی گزینهٔ Ok کلیک نمایید.

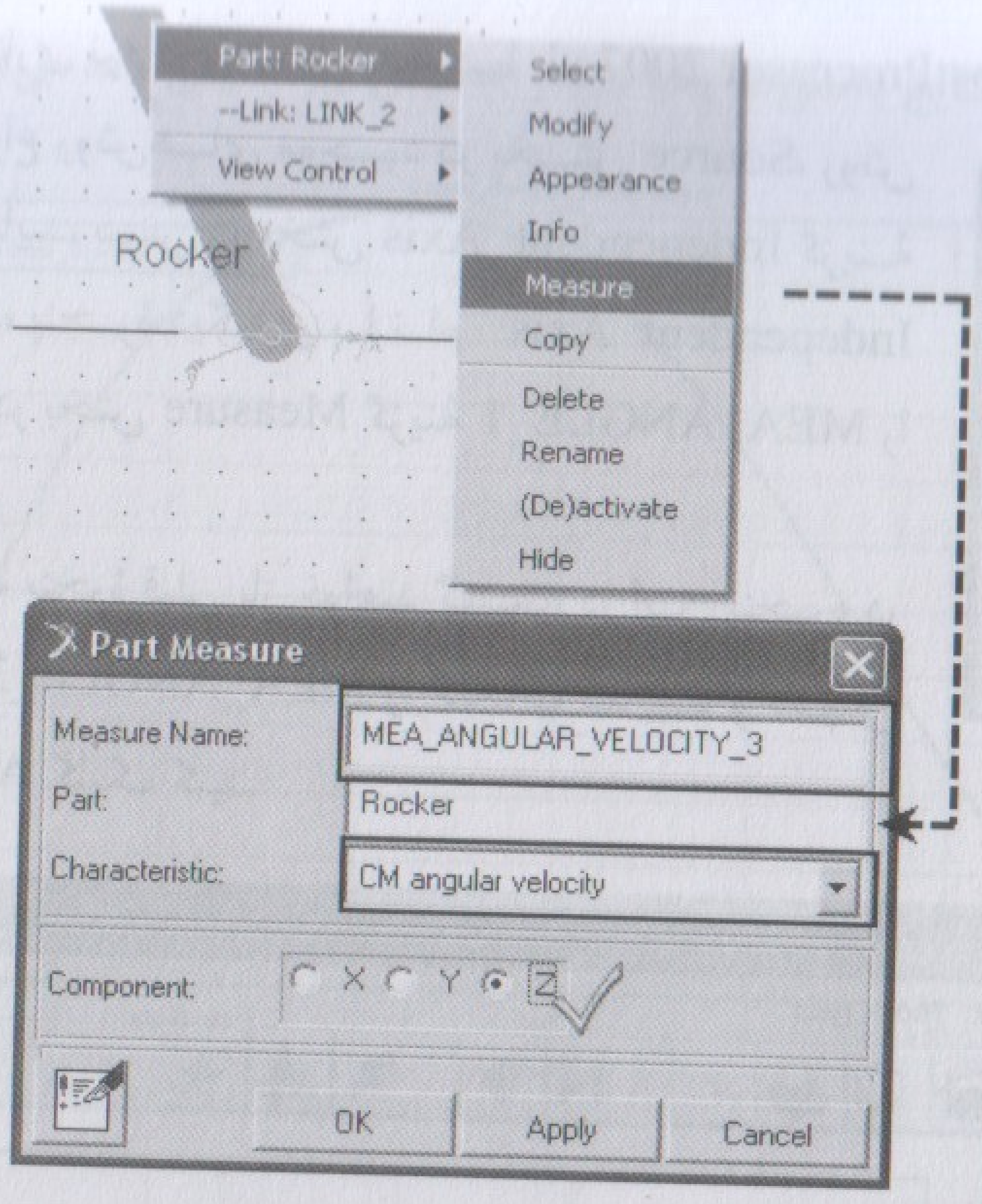


گام ۲

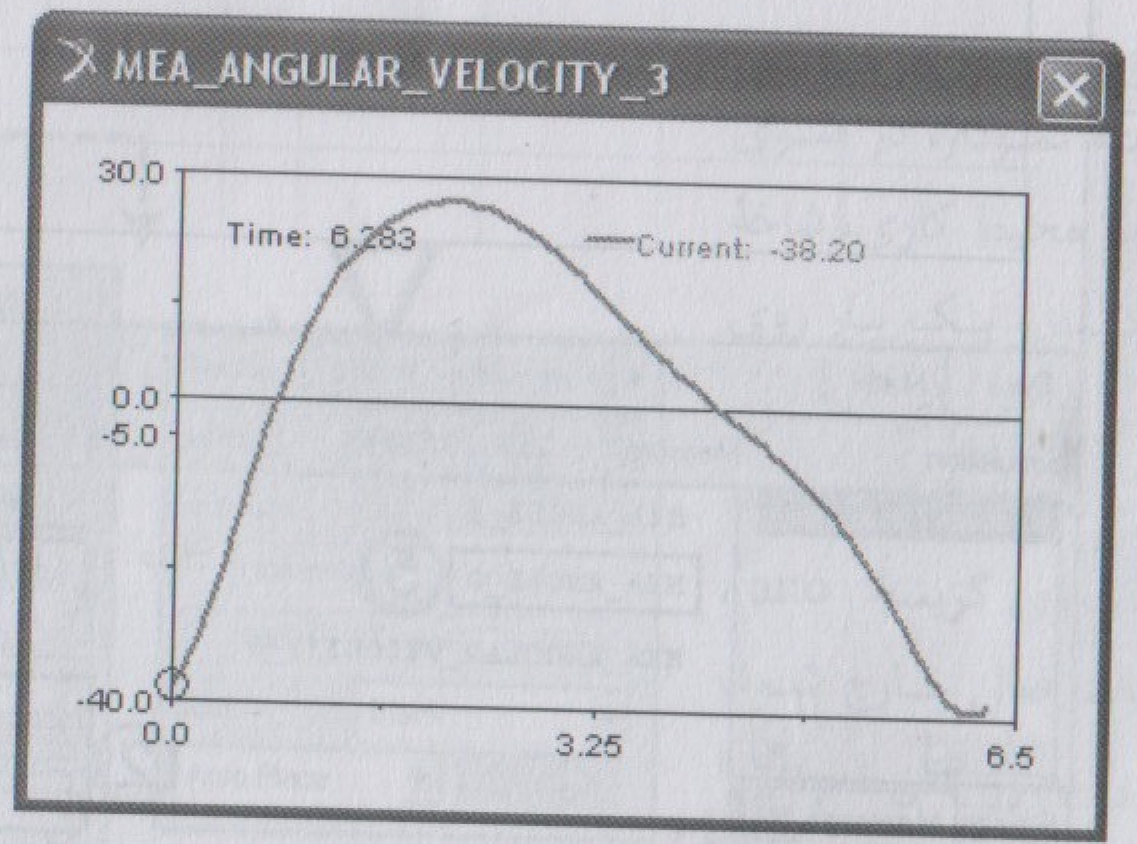
به‌دست آوردن نمودار سرعت زاویه‌ای قطعهٔ Rocker

برای به‌دست آوردن سرعت زاویه‌ای قطعهٔ Rocker، ابتدا روی این قطعه کلیک راست نمایید و به کمک زبانهٔ Part: Rocker گزینهٔ Measure را انتخاب نمایید.

در پنجرهٔ باز شده نام متغیر را به MEA_ANGULAR_VELOCITY_3 تغییر دهید، از انـواع روش‌هـای موجود در بخش Characteristic روش CM angular velocity را انتخـاب نمـوده، Component را روی حالت Z قرار داده و روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.



همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج به‌صورت یک نمودار به شکل زیر نمایش داده می‌شود.



گام ۳

بدست آوردن نمودار سرعت قطعهٔ Rocker نسبت به قطعهٔ Crank

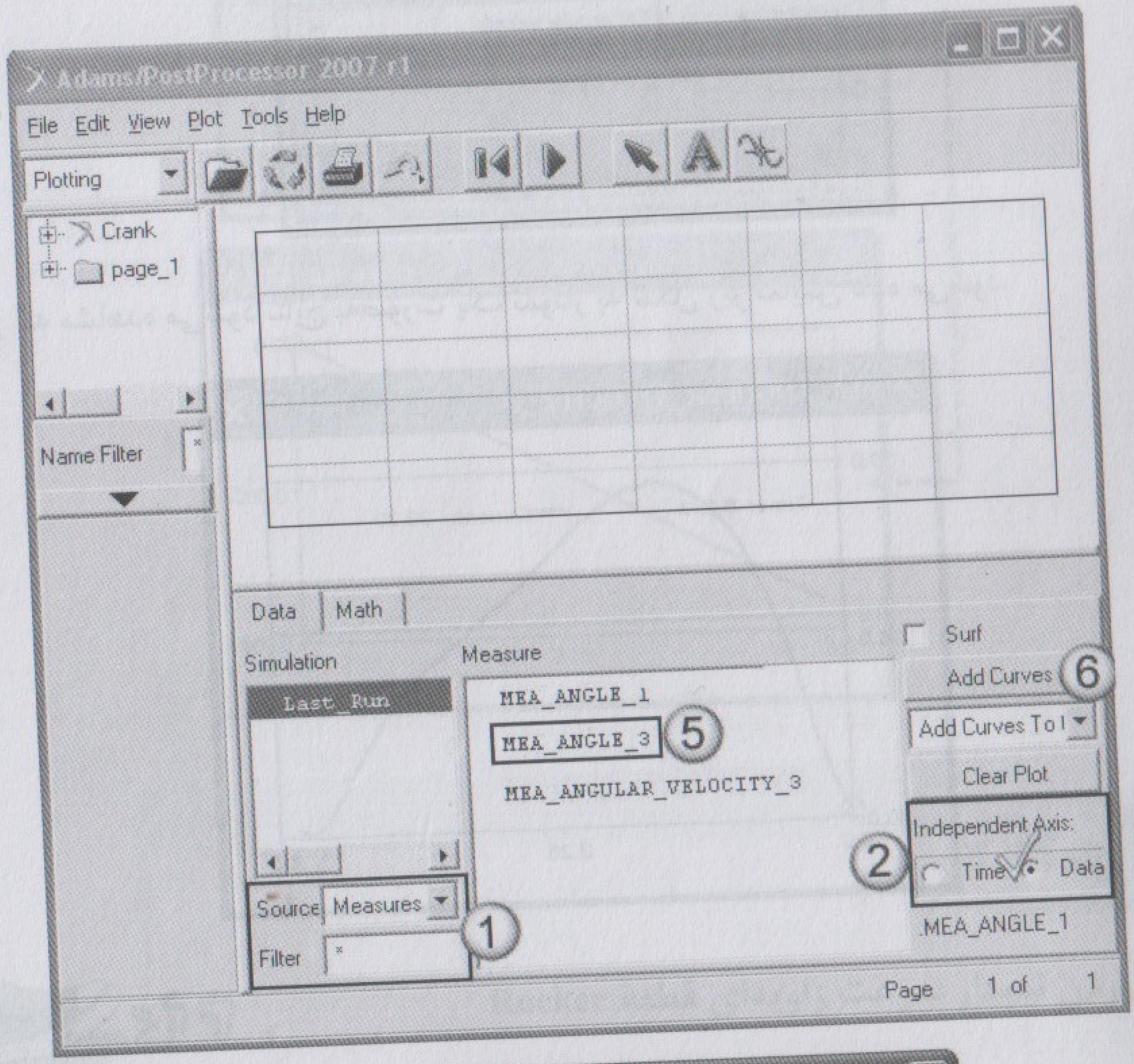
برای بدست آوردن نمودار زاویهٔ Rocker نسبت به Crank، دستور Plotting را از مسیر زیر اجرا کنید.

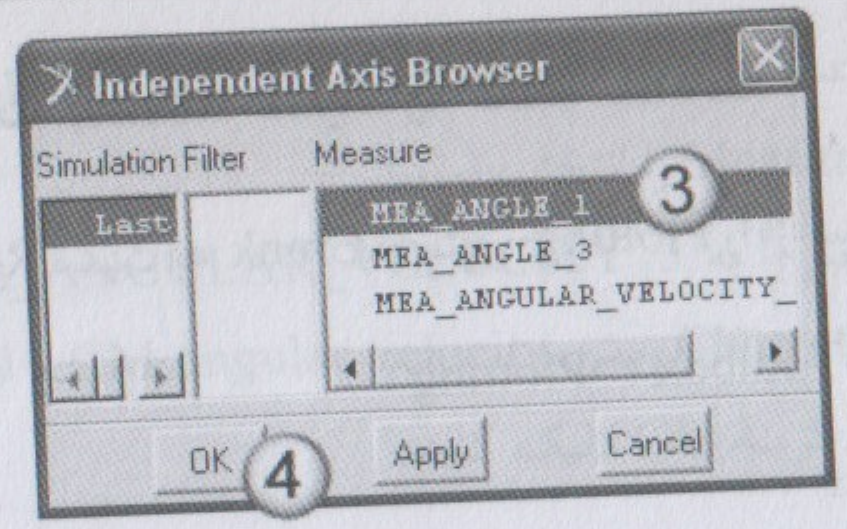
► Toolbar>>Main Toolbox>>Plotting

با اجرای دستور، محیط کاری نرم‌افزار، تبدیل به محیط Adams/PostProcessor 2007 r1 می‌شود.

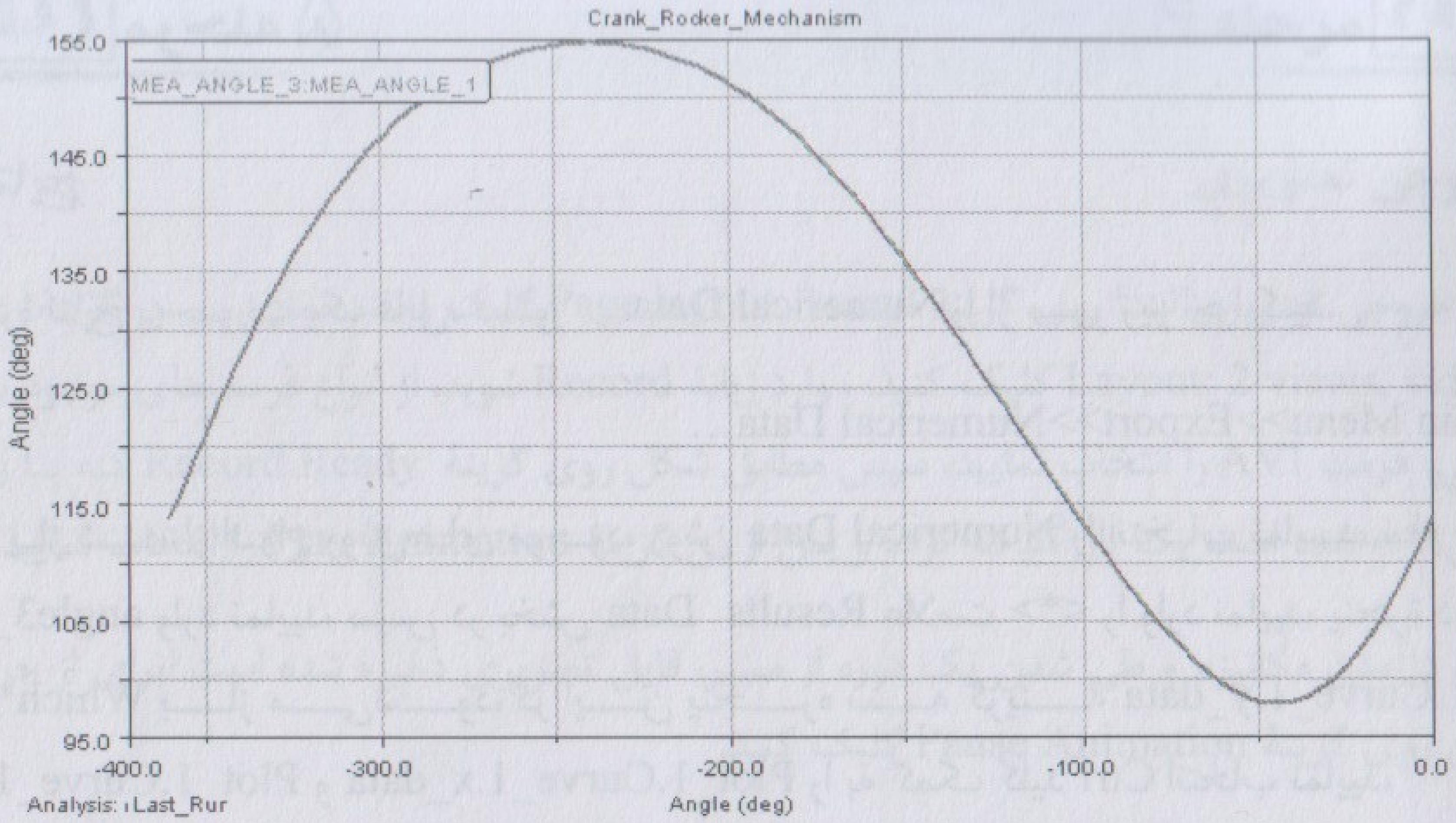
در این پنجره، از انواع روش‌های موجود در بخش Source، روش Measures را انتخاب نمایید، سپس در بخش Independent Axis گزینهٔ Data را انتخاب نمایید، پنجرهٔ دیگری با نام Independent Axis Browser باز می‌شود، در بخش Measure گزینهٔ MEA_ANGLE_1 را انتخاب نمایید.

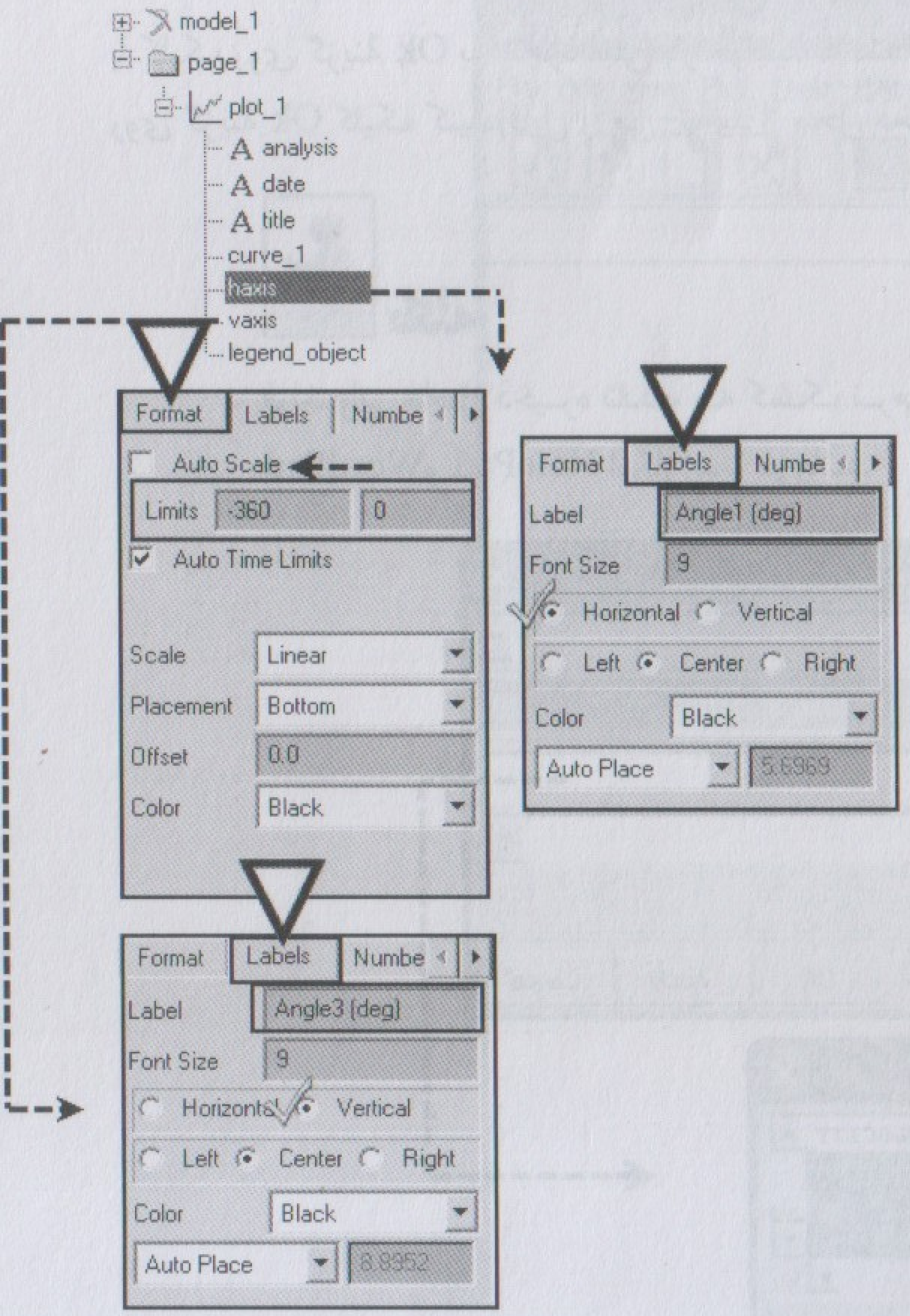
پس از کلیک روی Ok به پنجرهٔ قبلی باز خواهید گشت، در این پنجره در بخش Measure گزینهٔ MEA_ANGLE_3 را انتخاب نمایید و سپس روی گزینهٔ Add Curves کلیک کنید.





همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج به‌صورت یک نمودار به شکل زیر نمایش داده می‌شود.





برای تغییر بازهٔ مربوط به نمودار، در منوی درختی موجود در سمت چپ محیط کاری، شاخهٔ مربوط به Plot_1 را باز کنید و یک بار روی haxis کلیک کنید، پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجره تغییر خواهد کرد، وارد زبانهٔ Format شوید، روی گزینهٔ Auto Scale کلیک کنید تا از حالت فعال خارج شود، سپس بازهٔ تعریف شده برای محور افقی نمودار را به 360- الی 0 تغییر دهید، سپس وارد زبانهٔ Labels شوید و نام آن‌را به Angle1 تغییر دهید. به همین روش بر روی vaxis از منوی درختی کلیک کنید و در زبانهٔ Labels نام آن را به Angle3 تغییر دهید.

مرحله ۸

ذخیرهٔ نتایج

برای ذخیرهٔ نتایج به صورت یک فایل، دستور ...Numerical Data را از مسیر زیر اجرا کنید.

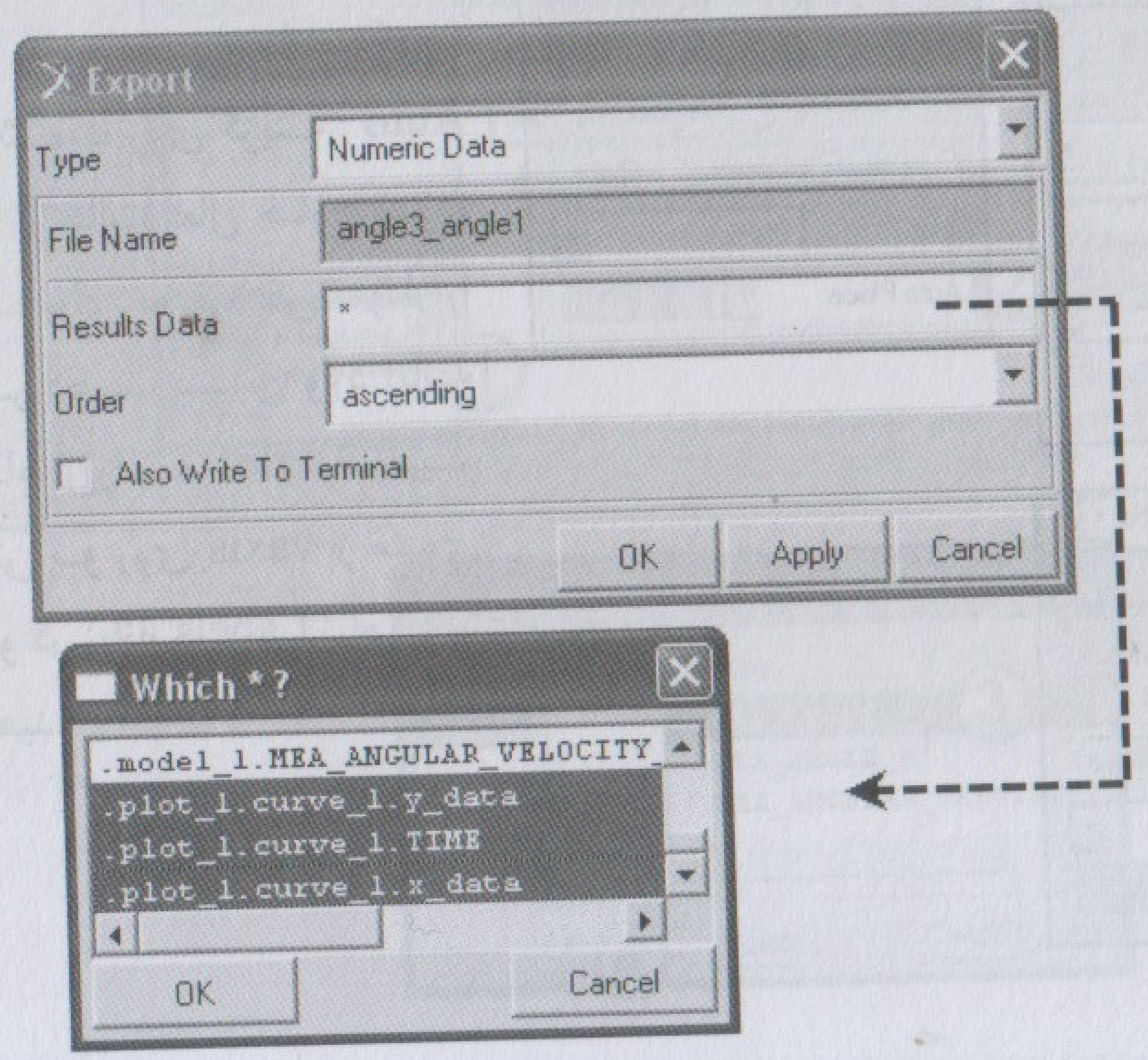
▶ Main Menu>>Export>>Numerical Data...

در پنجرهٔ باز شده، از انواع روش‌های موجود، روش Numerical Data را انتخاب نمایید، نام فایل را angle3_angle1 وارد نمایید، سپس در بخش Results Data علامت <*> را وارد نمایید، پنجرهٔ دیگری با نام ?*Which باز می‌شود، در این پنجره سه گزینهٔ Plot_1.Curve_1.y_data، Plot_1.Curve_1.TIME و Plot_1.Curve_1.x_data را به کمک کلید Ctrl انتخاب نمایید.

با کلیک روی گزینهٔ Ok به پنجرهٔ قبلی باز خواهید گشت، سایر گزینه‌ها را در حالت پیش فرض قرار دهید و روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.(فایل را می-توانید از محل ذخیره شده فراخوانید)

نکته

فراخوانی فایل ذخیره شده، به کمک نرم‌افزارهایی نظیر Microsoft Office Word، WordPad و NotePad امکان‌پذیر می‌باشد.

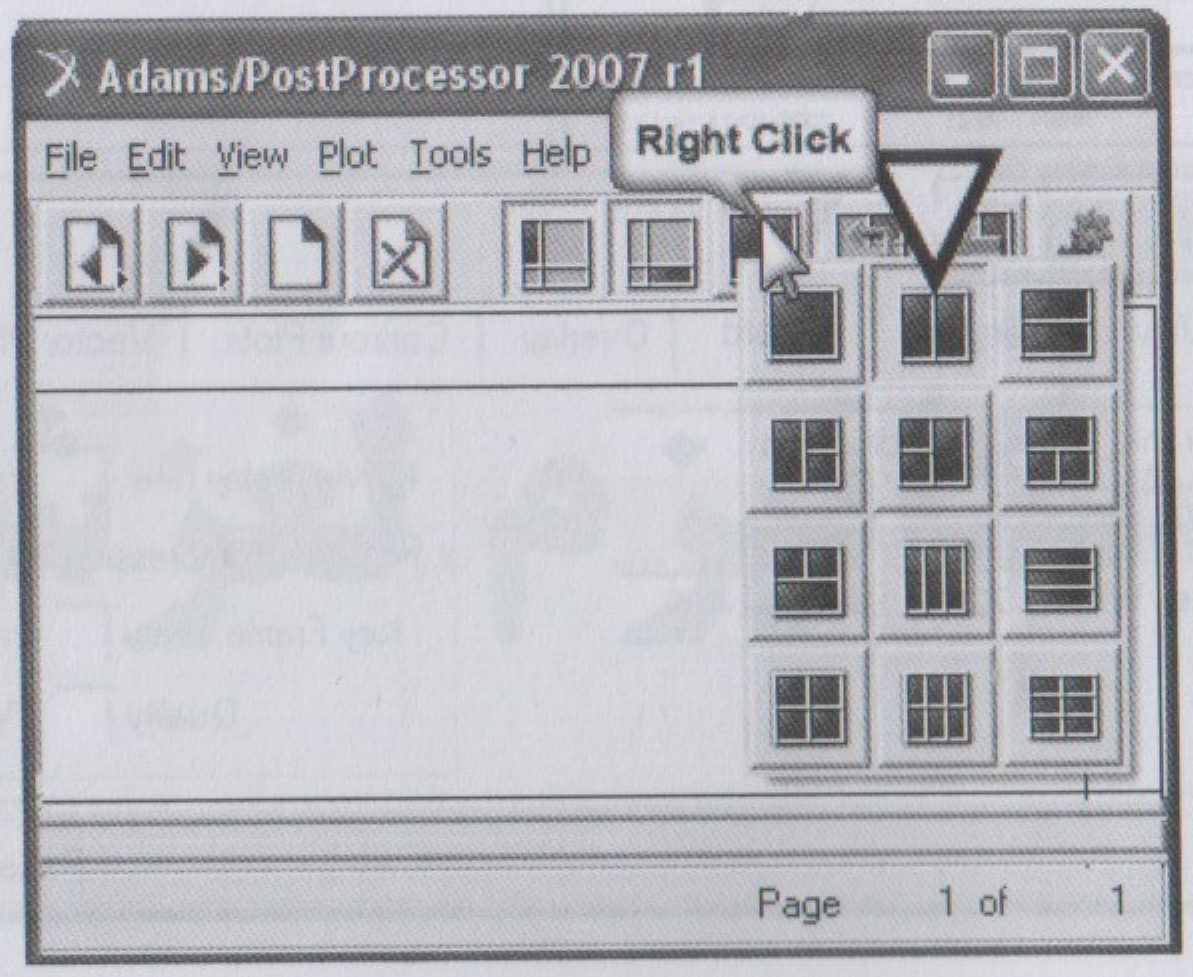


مرحله ۹

ایجاد خروجی تصویری

برای ایجاد خروجی تصویری ابتدا روی گزینهٔ Page layout: 1view کلیک راست نمایید سپس گزینهٔ Page Layout: 2 views, side by side کلیک کنید. ، وارد زبانهٔ Record شوید، از انواع فرمت‌های موجود برای فایل خروجی، فرمت AVI را انتخاب نمایید، سپس مطابق شکل روی گزینهٔ Record Ready که با رنگ قرمز نمایش داده شده است یک بار کلیک کرده و پس از آن گزینهٔ Play Animation را انتخاب نمایید.

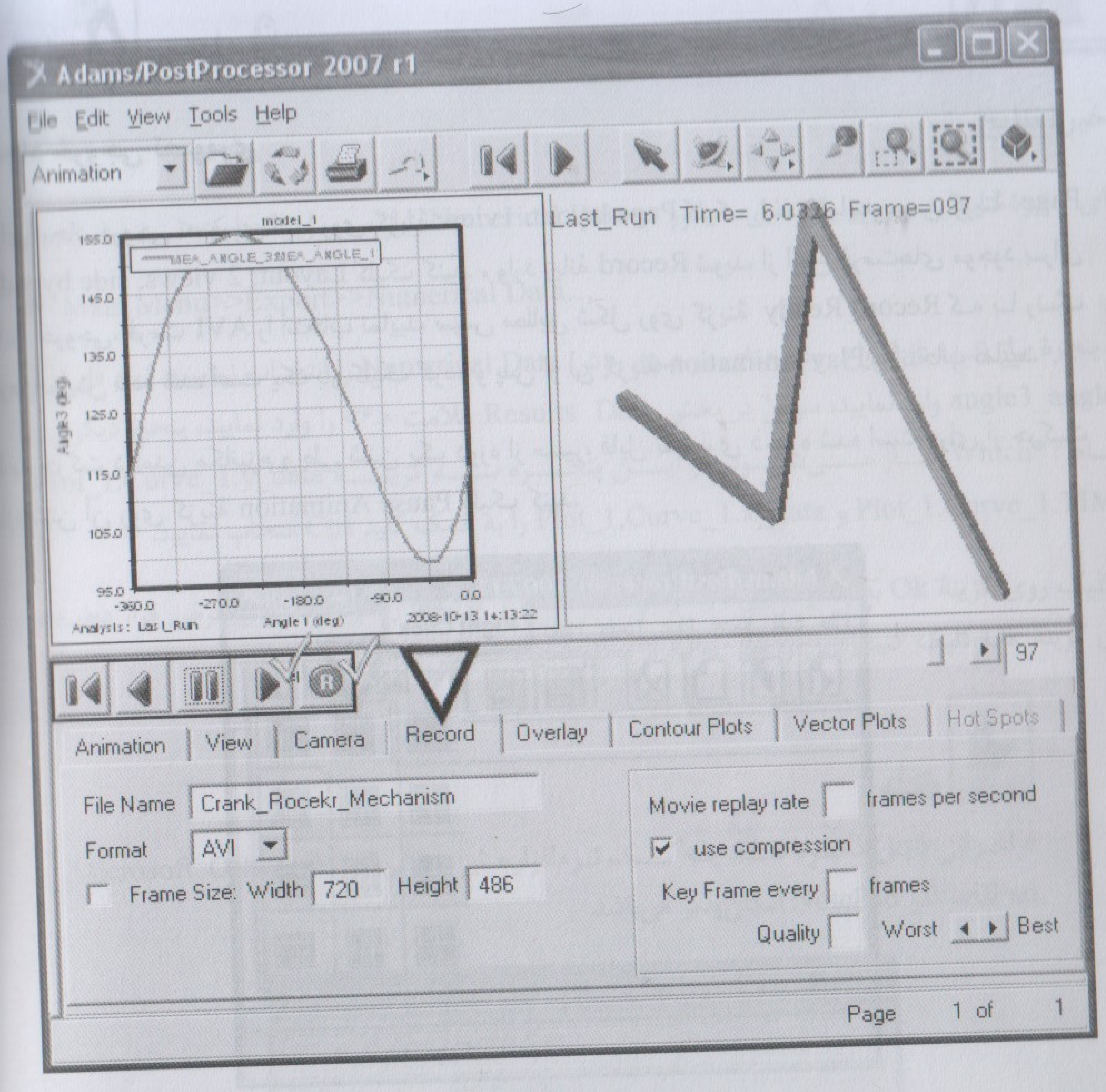
با به حرکت درآمدن مکانیزم و طی شدن یک دوره از مسیر، فایل تصویری ذخیره شده است. برای از حرکت بازداشتن آن روی گزینهٔ Pause Animation کلیک کنید.



Chapter
II

مکانیزم لغزشی

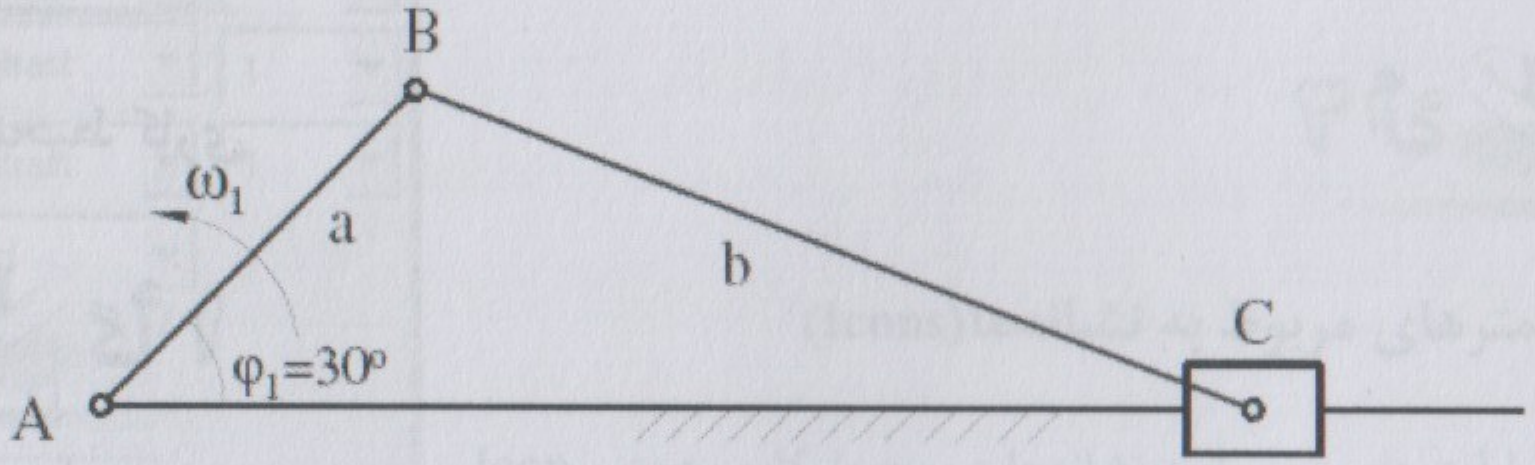
Crank Slider



مکانیزم لغزشی

صورت مسأله:

در مکانیزم لغزشی نشان داده شده در شکل زیر، لینک AB دارای سرعت زاویه‌ای پادساعت‌گرد $\omega1=30deg/s$

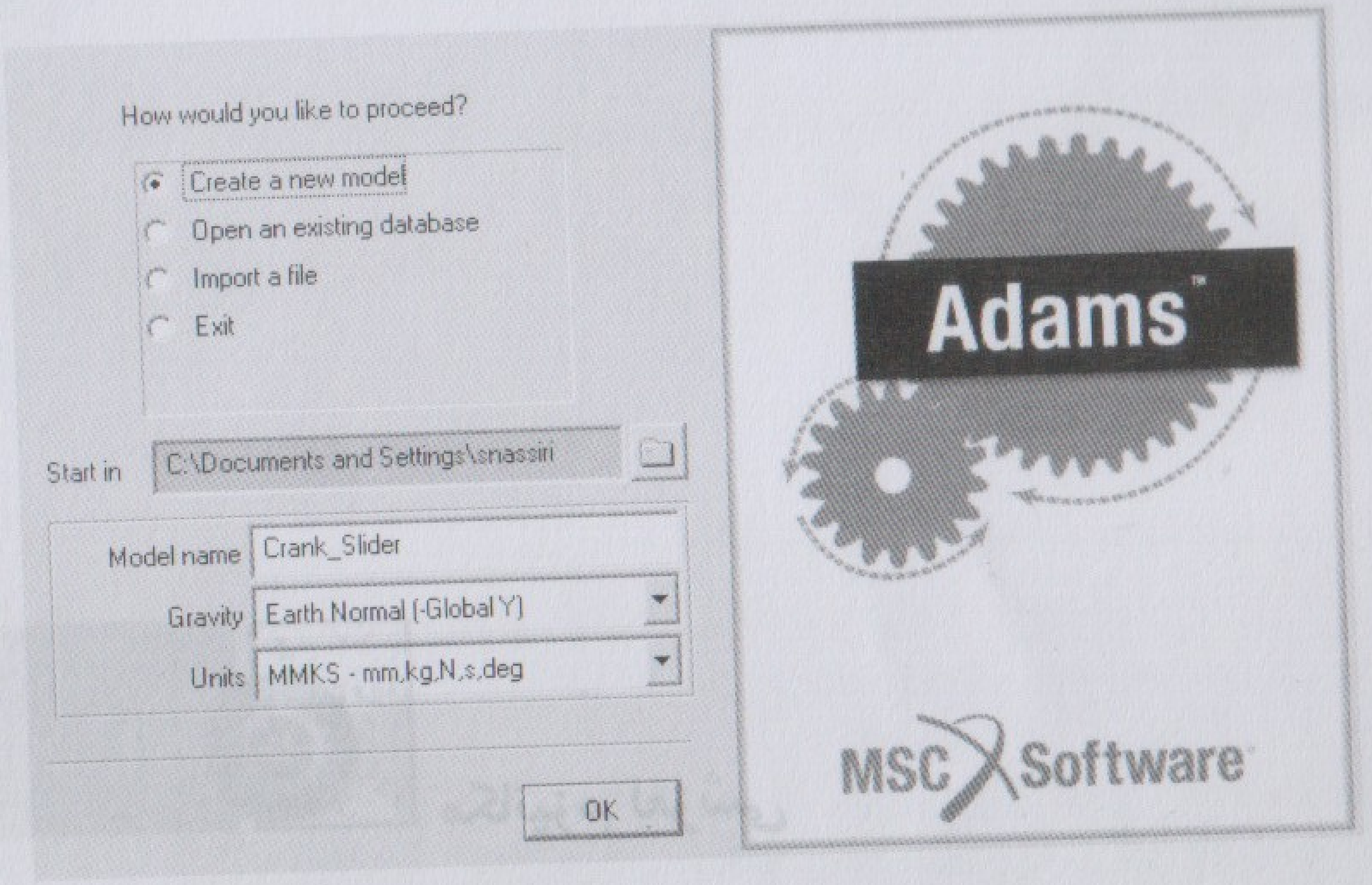


❶ مکانیزم را در محیط Adams/View مدل کنید.

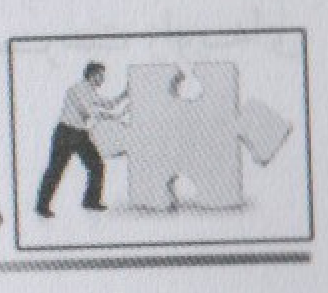
ابتدا باید محیط کاری را متناسب با نیاز کاری تنظیم نمود، برای تنظیم پارامترها ابتدا از مسیر زیر نرم‌افزار را اجرا نمایید.

► Start Menu>>All Programs>>MSC.Software>>MSC.Adams 2007 r1>>Aview

در پنجرهٔ باز شده، گزینهٔ Create a new model را برای ایجاد یک قطعه جدید انتخاب نمایید، نام مدل را به Crank_Slider تغییر داده، Gravity را روی حالت Global Y و Unit را روی حالت MMKS قرار دهید و سپس روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.



پس از کلیک کردن روی گزینهٔ Ok وارد محیط کاری نرم‌افزار می‌شوید.



مرحله ۱

تنظیمات محیط کاری

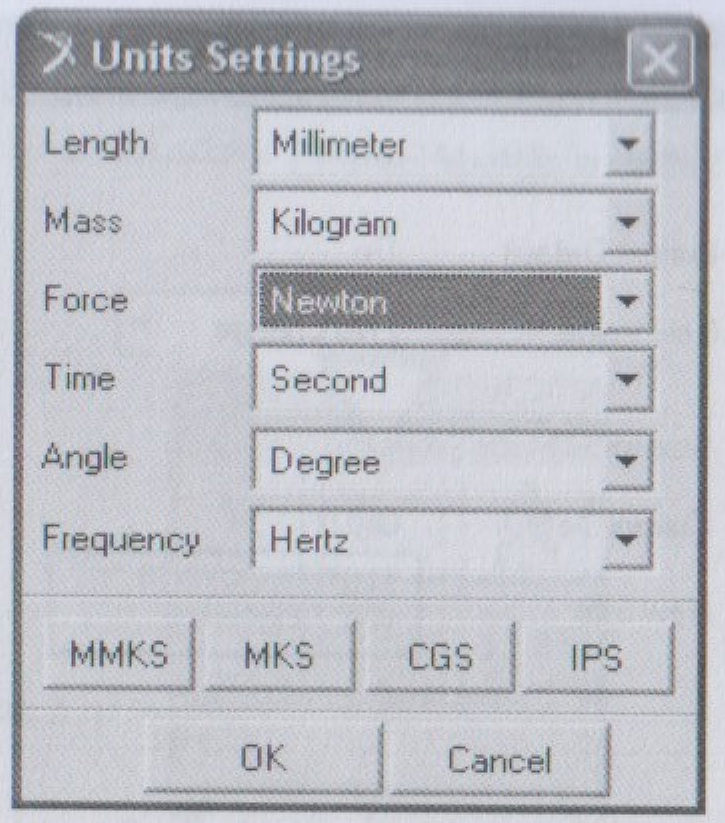
گام ۱

تنظیم واحدها

برای تنظیم واحدها، دستور Unit را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Main Menu>>Settings>>Units

در پنجرهٔ باز شده، واحدها را مطابق شکل زیر تنظیم کنید.



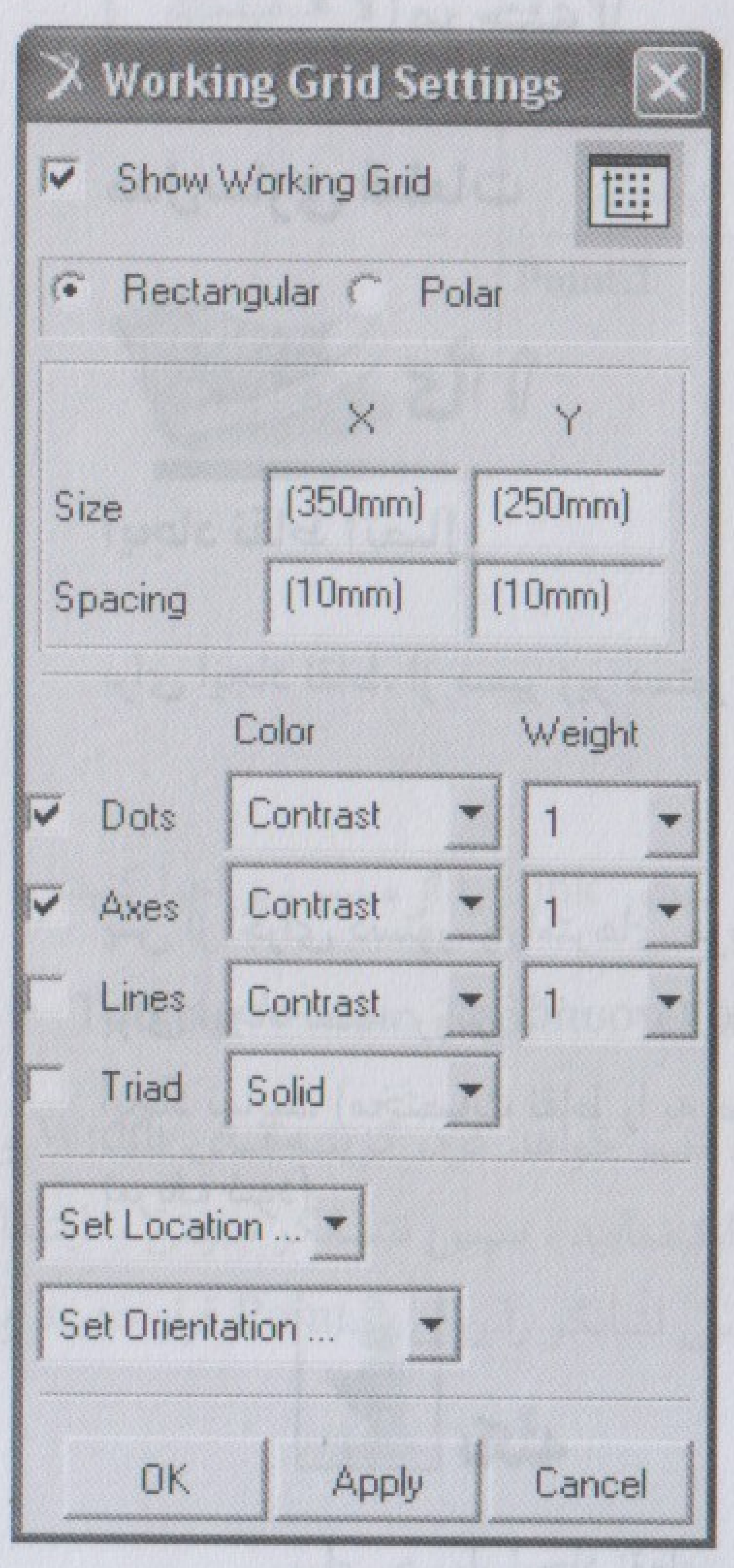
گام ۲

تنظیم شبکه‌بندی محیط کاری

برای تنظیم شبکه‌بندی محیط کاری دستور Working Grid را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Main Menu>>Settings>>Working Grid

در پنجرهٔ باز شده، در بخش Size، به ترتیب مقادیر 350mm و 250mm را برای x و y، و 10mm را برای Spacing در نظر بگیرید.



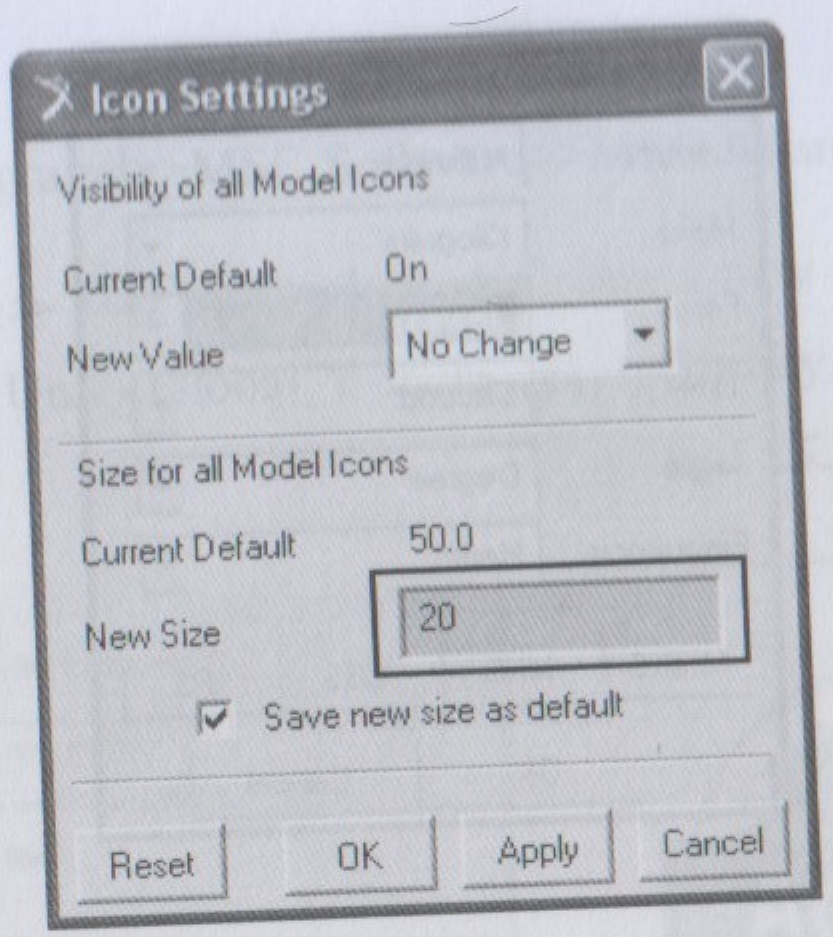
گام ۳

تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها(Icons)

برای تنظیم پارامترهای مربوط به نشانه‌ها در محیط کاری دستور Icon را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Main Menu>>Settings>>Icon

در پنجرهٔ باز شده، در بخش New Size مقدار 20 را وارد نمایید.



مرحله۲

مدل‌سازی قطعات

گام ۱

ایجاد نقاط اتصال

برای ایجاد نقاط، از مسیر زیر دستور Point را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Point

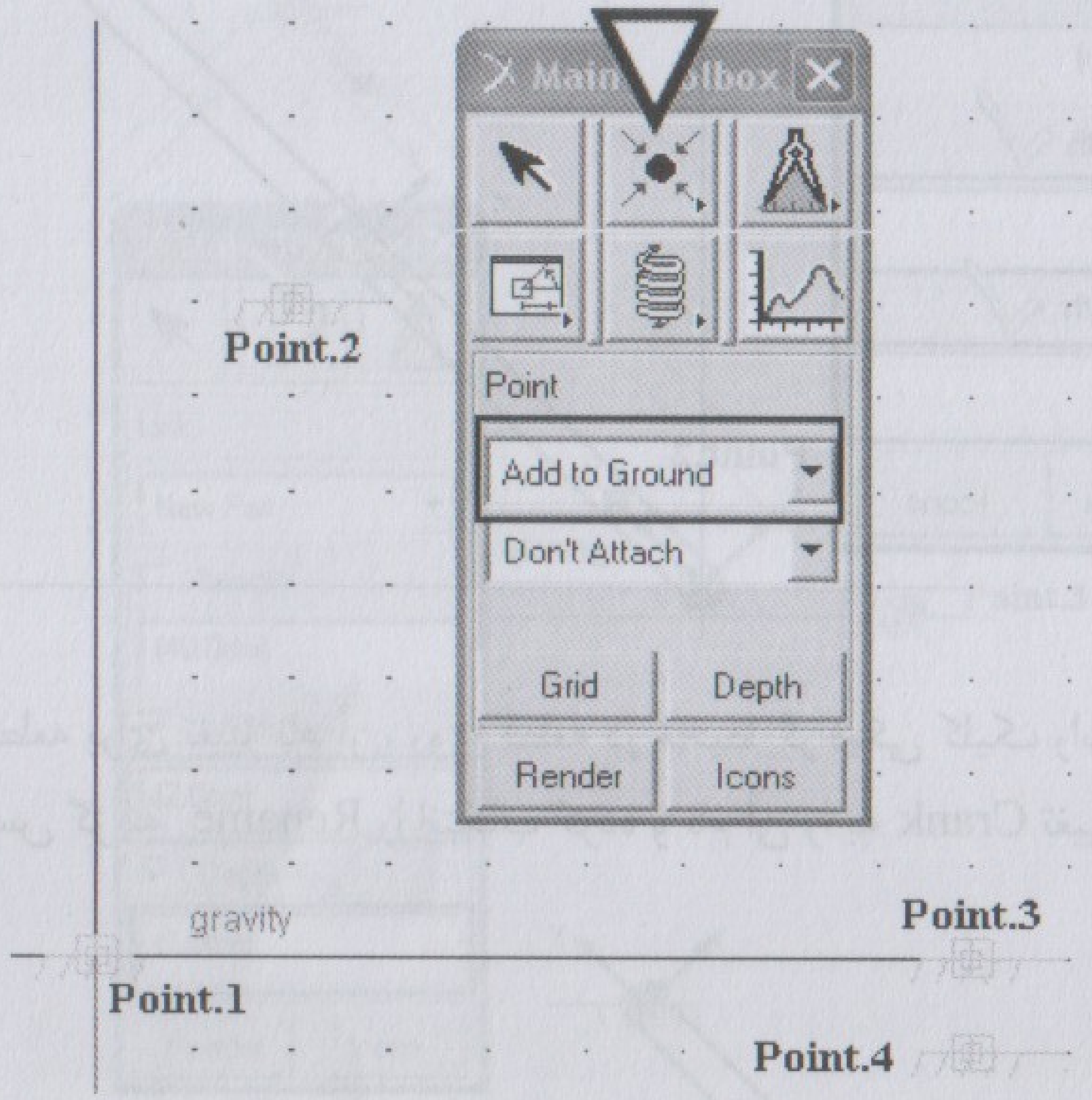
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از روش‌های موجود برای ایجاد نقطه، روش Add to Ground را انتخاب نمایید و مطابق شکل چهار نقطه در محیط گرافیکی ایجاد نمایید. (مختصات نقاط را به صورت حدودی تعیین نمایید تا در مراحل بعد مختصات دقیق برای آن‌ها تعریف شود)

نکته

برای هر بار ایجاد نقطه، یک بار باید دستور را اجرا نمود.

نکته

برای نمایش دادن پنجرهٔ مربوط به نمایش مختصات در نقاط مختلف محیط کاری، کلید F4 را فشار دهید.



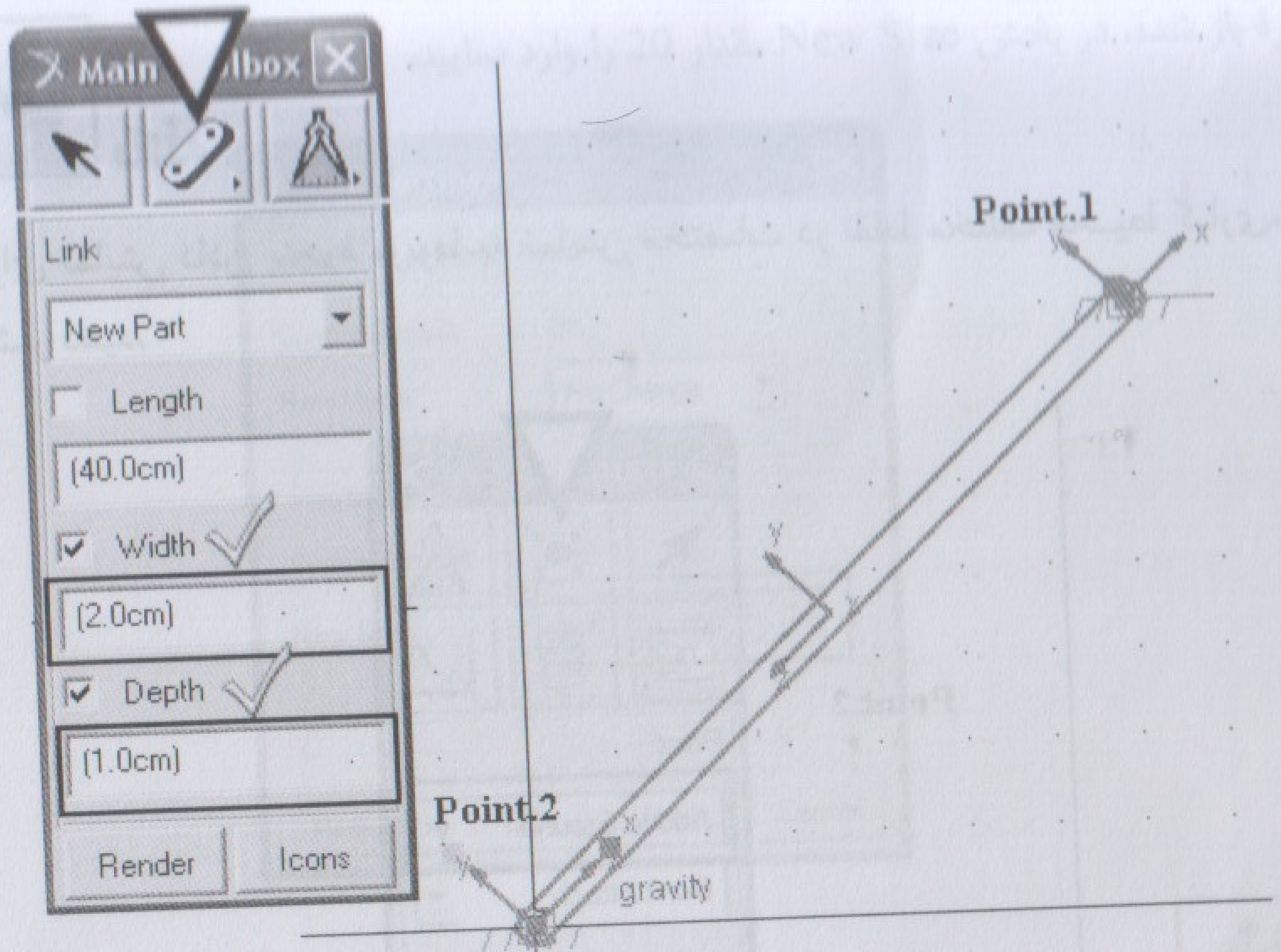
گام ۲

ایجاد مدل قطعات Crank، Link و Slider

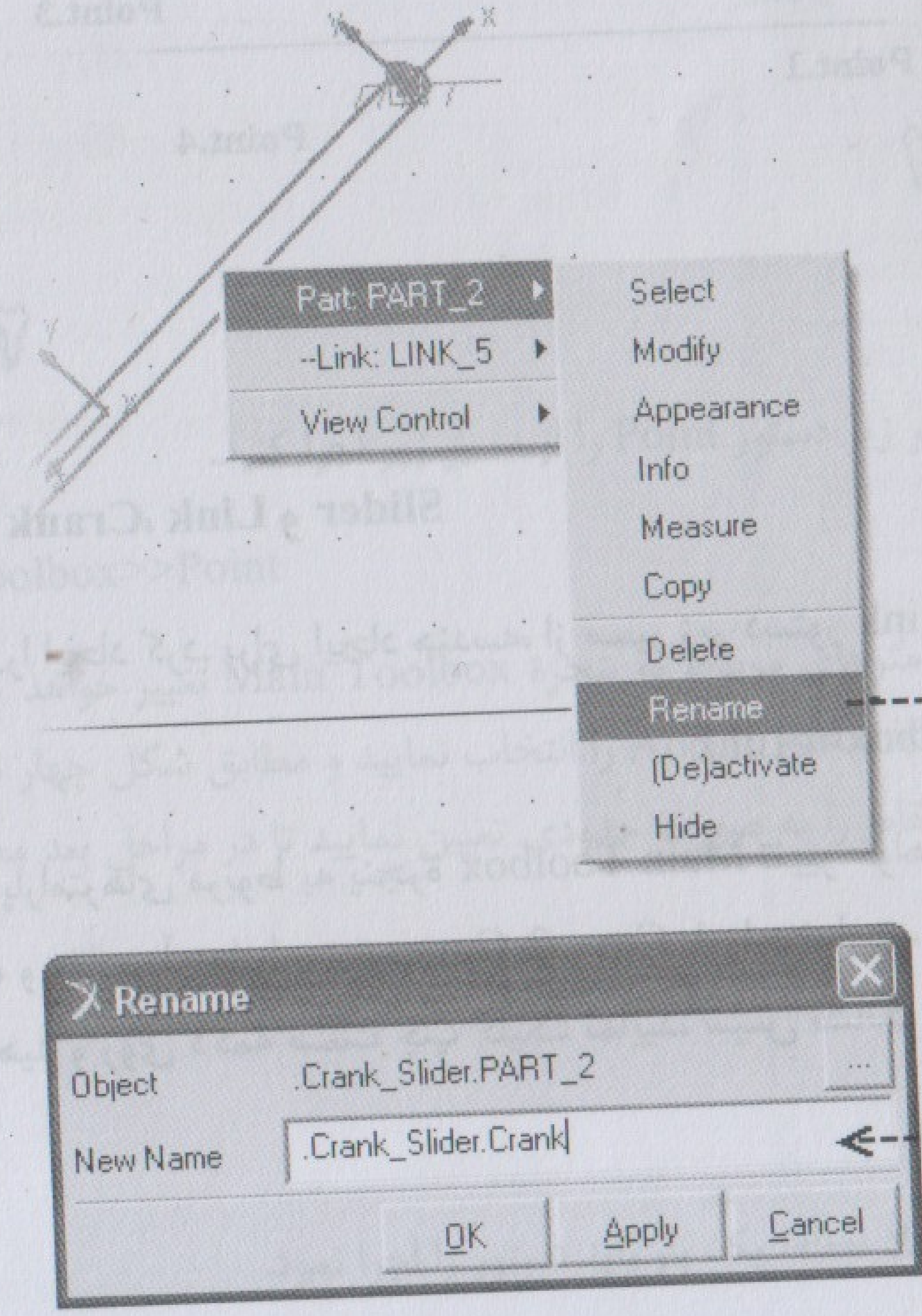
ابتدا باید هندسه قطعه را ایجاد کرد. برای ایجاد هندسه، از مسیر زیر دستور Link را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Link

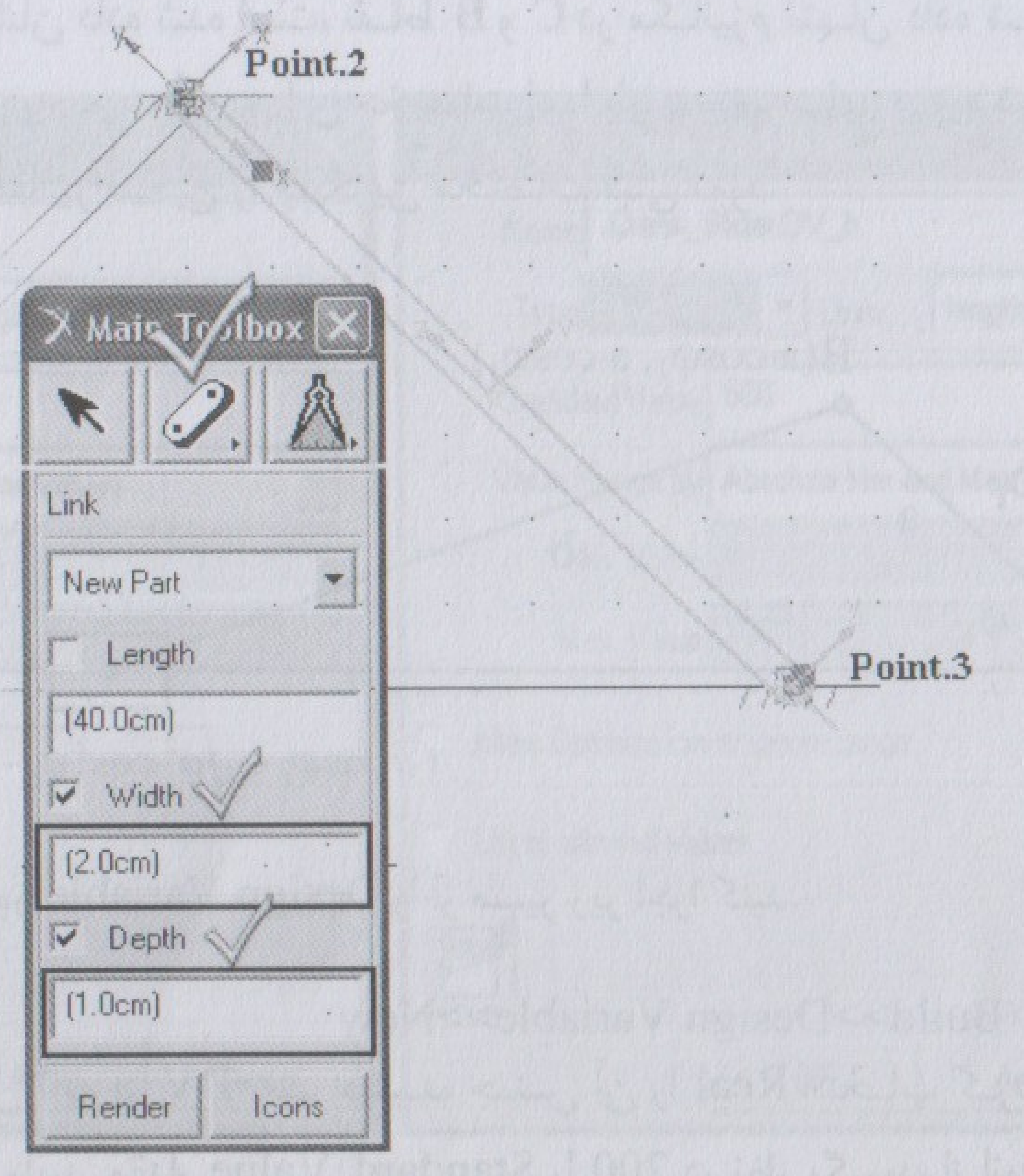
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، گزینه‌های Width و Depth را فعال نموده و مقادیر آن‌ها را به‌ترتیب 2 Cm و 1 Cm وارد نمایید، سپس نشانگر موس را ابتدا روی Point.1 قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، سپس نشانگر را روی Point.2 قرار دهید و مجدداً کلیک کنید.

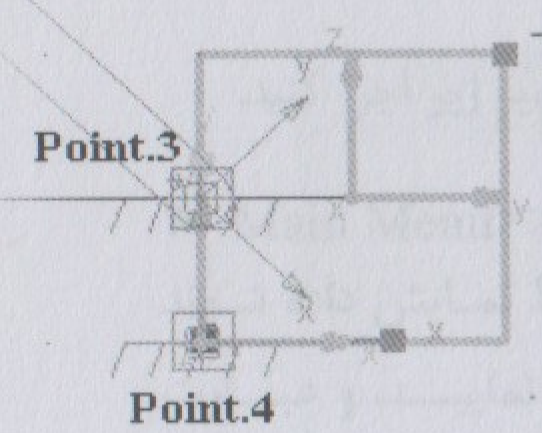


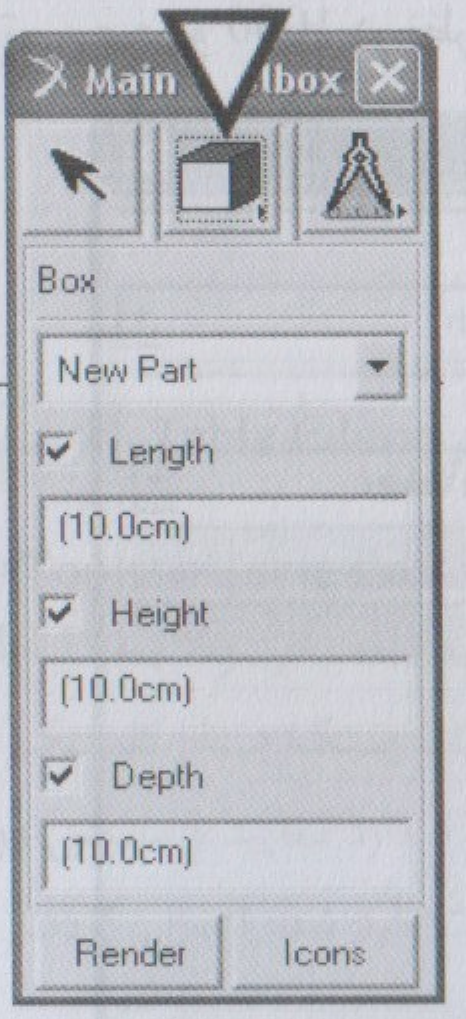
پس از ایجاد هندسه قطعه برای تغییر نام آن، روی قطعه در محیط گرافیکی کلیک راست کرده، نشانگر موس را روی Part برده، سپس گزینهٔ Rename را انتخاب کرده و نام آن را به Crank تغییر دهید.



مجدداً دستور Link را اجرا نمایید، گزینه‌های Width و Depth را فعال نموده و مقادیر آن‌ها را به‌ترتیب 2 Cm و 1 Cm وارد نمایید، سپس نشانگر موس را ابتدا روی Point.2 قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، سپس نشانگر را روی Point.3 قرار دهید و مجدداً کلیک کنید و نام آن را نیز به Link تغییر دهید.







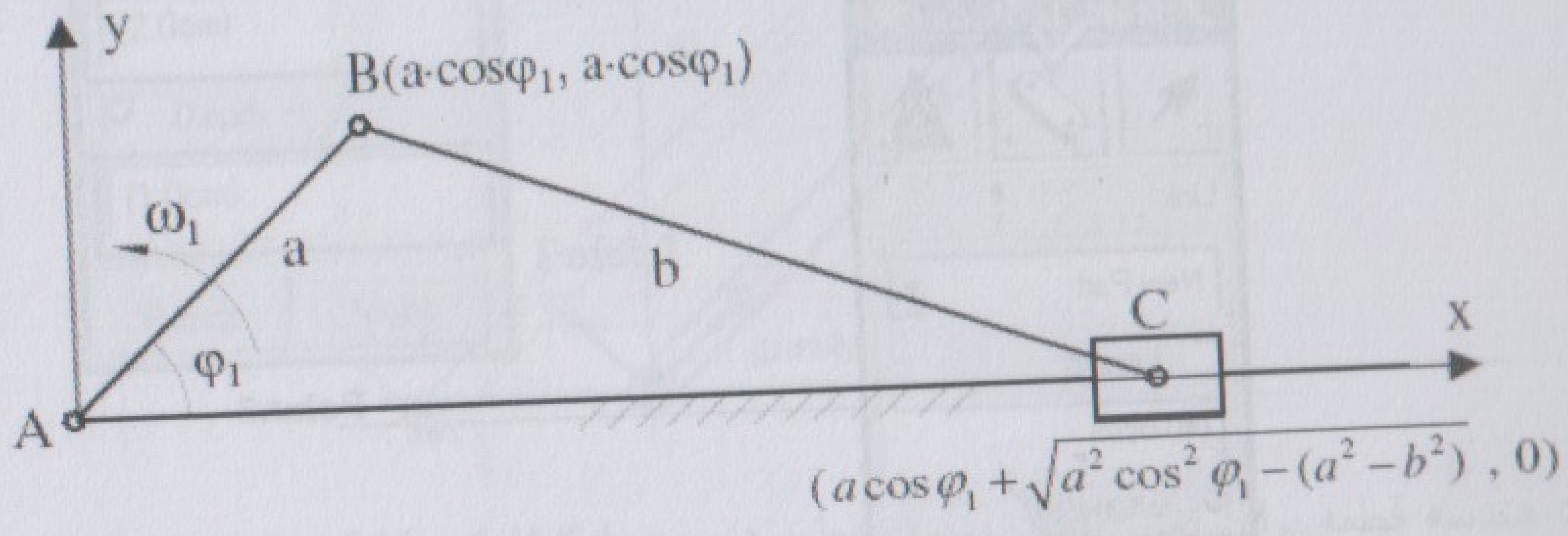
در ادامه برای ایجاد قطعهٔ Slider، دستور Box را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>>Rigid Body: Box

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، گزینه‌های Length و Height و Depth را فعال نموده و مقادیر آن‌ها را برای هر سه پارامتر 10 Cm وارد نمایید، سپس نشانگر موس را ابتدا روی Point.3 قرار دهید و روی دکمهٔ سمت چپ کلیک نمایید، و یک مربع مطابق شکل مقابل ترسیم نمایید. سپس نام آن را به Slider تغییر دهید.

ایجاد متغیر

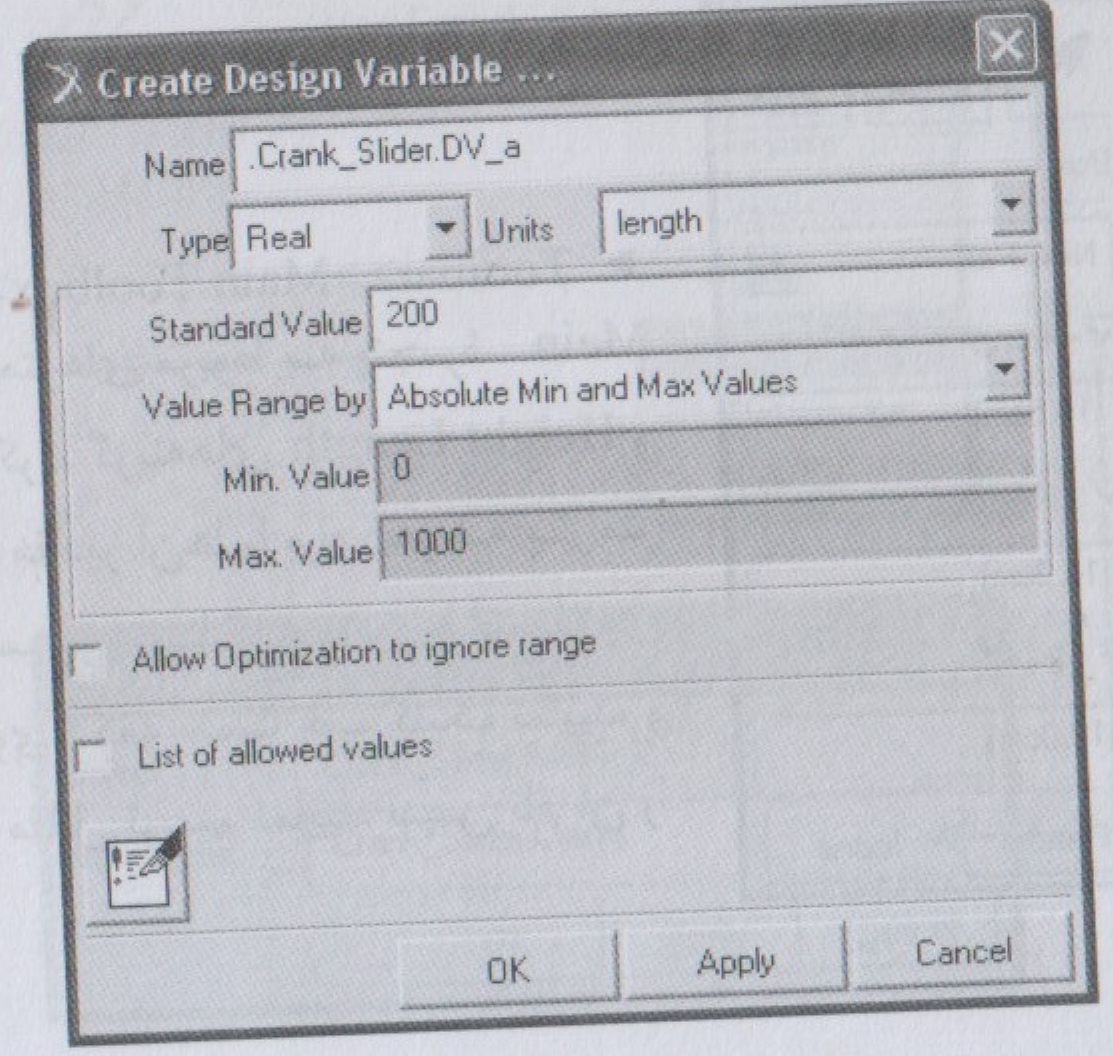
همانطور که در شکل زیر نشان داده شده است، نقاط B و C در مکانیزم نشان داده شده دارای مختصات مشخصی می‌باشند که برای به دست آوردن این مختصات ابتدا باید متغیرهای مورد نیاز را ایجاد نمود و سپس با انجام محاسبات، مقادیر صحیح را جایگزین مختصات قبلی نمود.



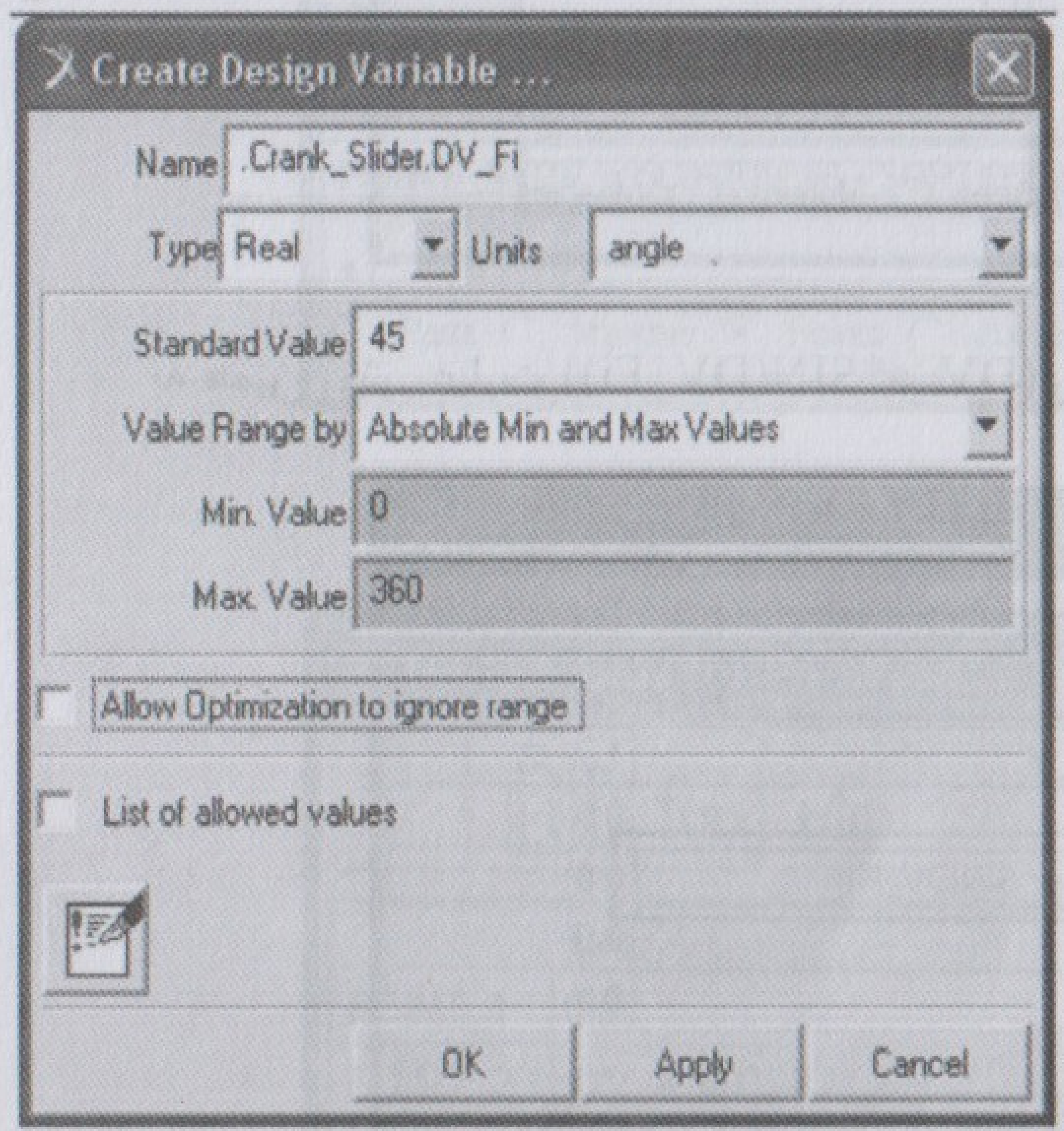
برای ایجاد متغیر، ابتدا دستور Design Variable را از مسیر زیر اجرا کنید.

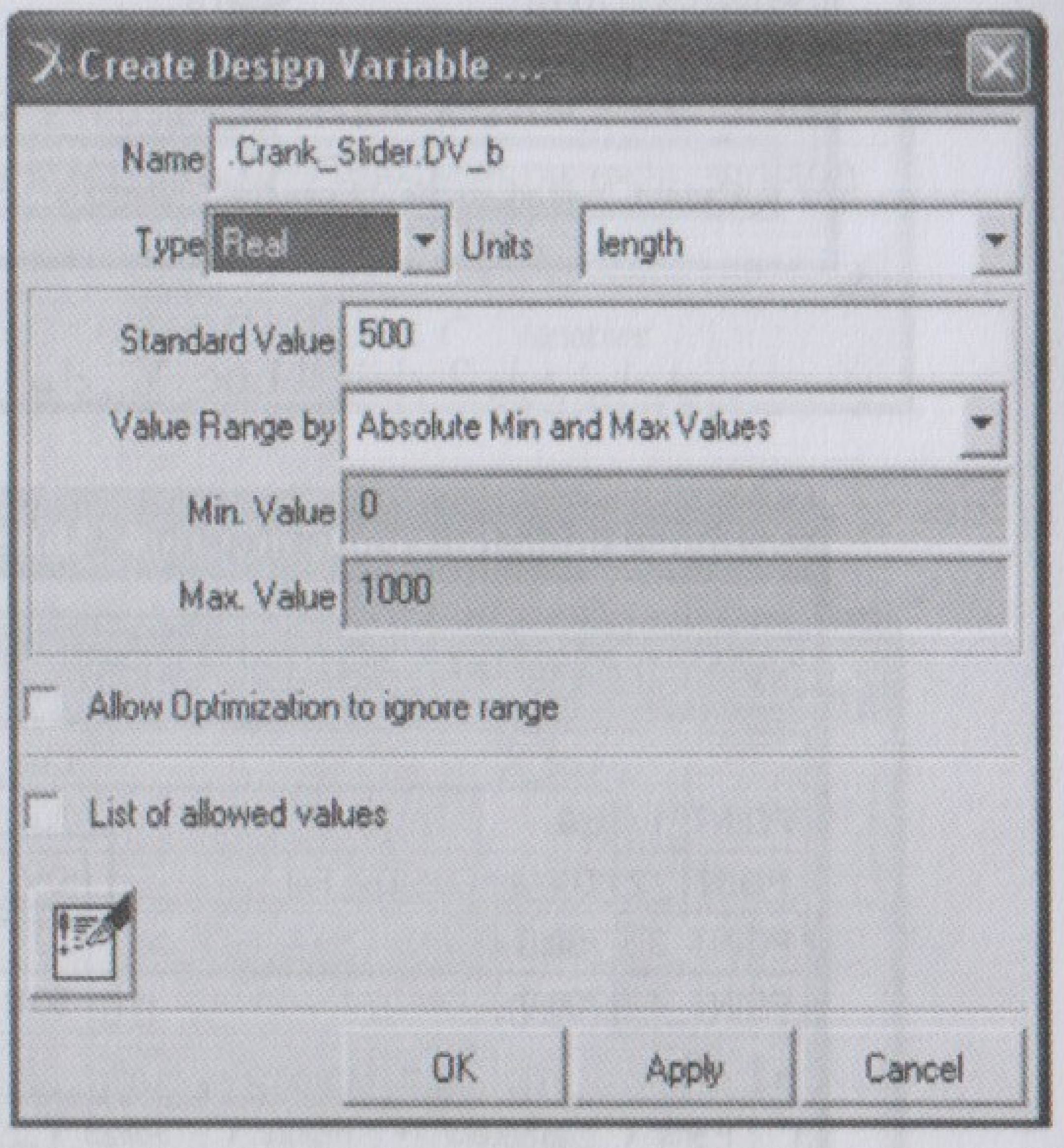
▶ Main Menu>>Build>>Design Variable>>New

در پنجرهٔ باز شده، نام متغیر را به DV_a تغییر دهید، جنس آن را Real انتخاب کرده و در بخش Unit گزینهٔ Length را انتخاب نمایید. مقدار Standard Value را 200 در نظر بگیرید، از انواع روش‌های موجود در بخش Value Range By روش Absolute Min & Max Values را انتخاب نمایید، سپس مقادیر Min و Max را به ترتیب صفر و 1000 در نظر بگیرید.



به همین روش دو متغیر دیگر با نام‌های DV_b و DV_Fi از جنس Real، به ترتیب دارای واحدهای Length و Angle، مقادیر Standard Value، 500 و 45 و مقادیر Min و Max، صفر، 1000 و صفر، 360 ایجاد نمایید.





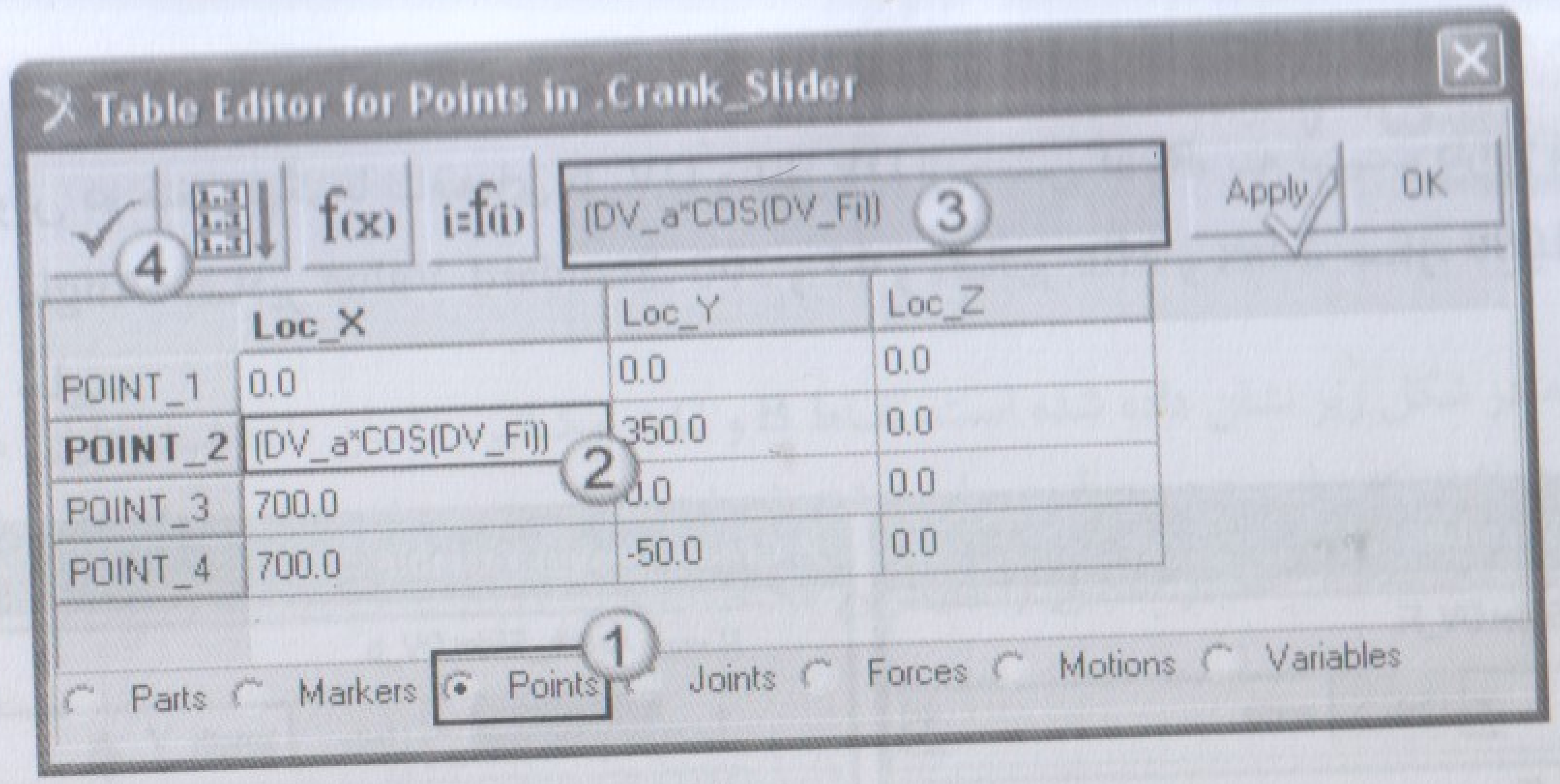
گام ۴

ویرایش مختصات نقاط

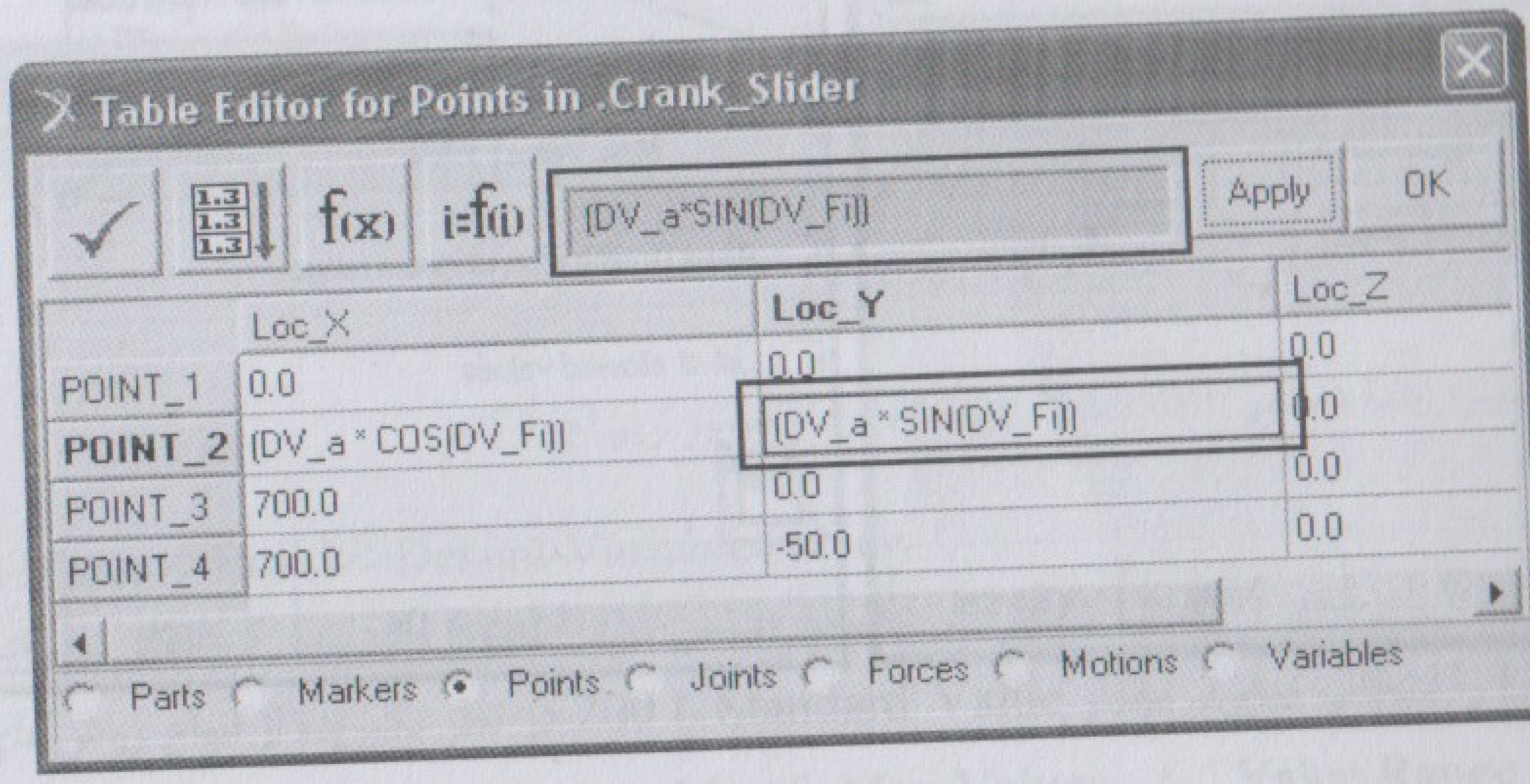
برای ویرایش مختصات نقاط ایجاد شده در گام اول، ابتدا دستور Table Editor را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Tools>>Table Editor

در پنجرهٔ باز شده، ابتدا روی گزینهٔ Points کلیک نمایید تا مشخصات مربوط به نقاط نمایش داده شوند سپس در ردیف مربوط به Point.2 و ستون Loc_X یک بار کلیک نمایید، و عبارت (DV_a*COS(DV_Fi)) را در محل نشان داده شدهٔ شمارهٔ 3 وارد نمایید و سپس روی گزینهٔ شماره 4 کلیک کرده و در انتها گزینهٔ Apply را انتخاب نمایید تا تغییرات وارد شده اعمال گردد.



به همین روش عبارت ((DV_a*SIN(DV_Fi)) را برای Loc_Y از نقطه 2 وارد نمایید.



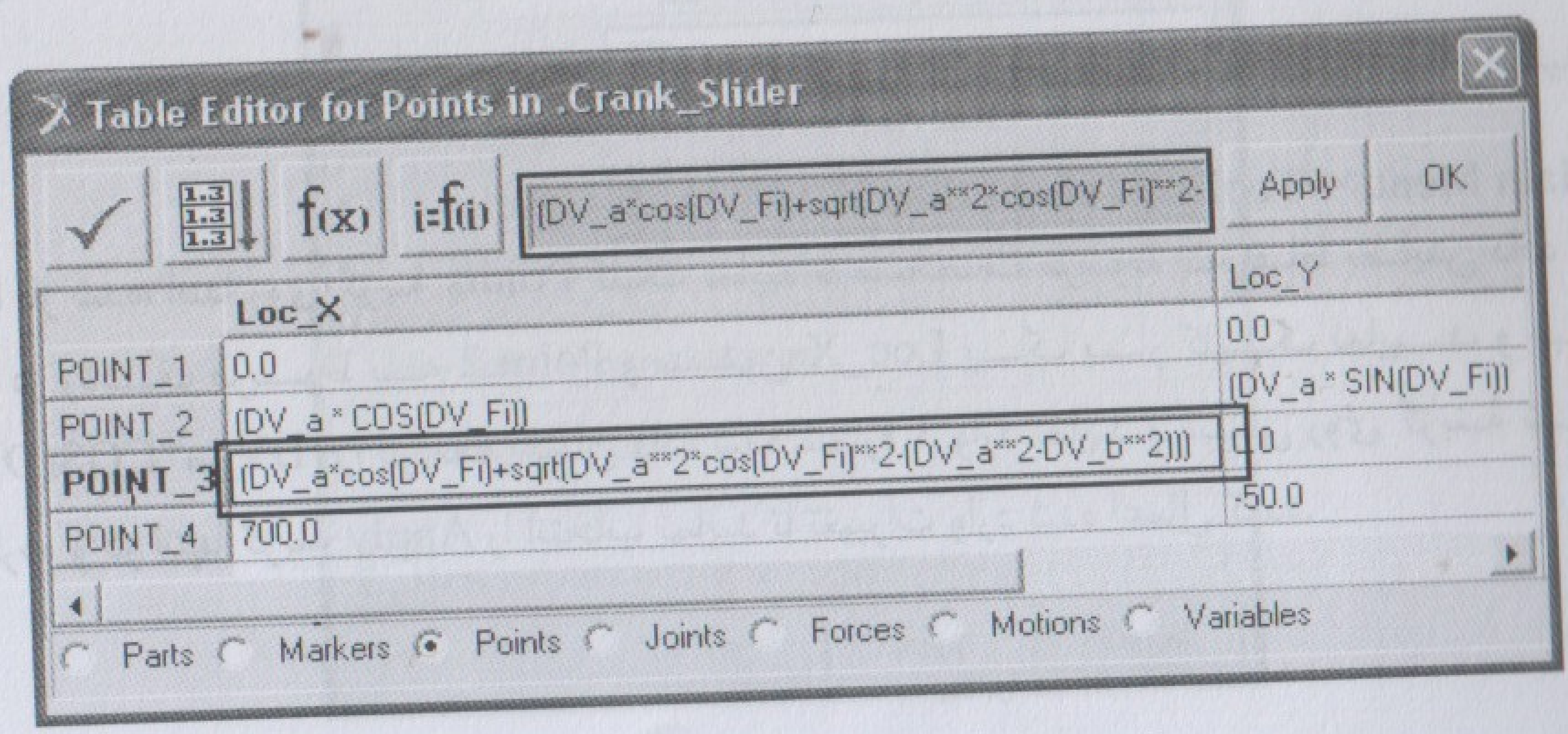
به همین روش نیز عبارات

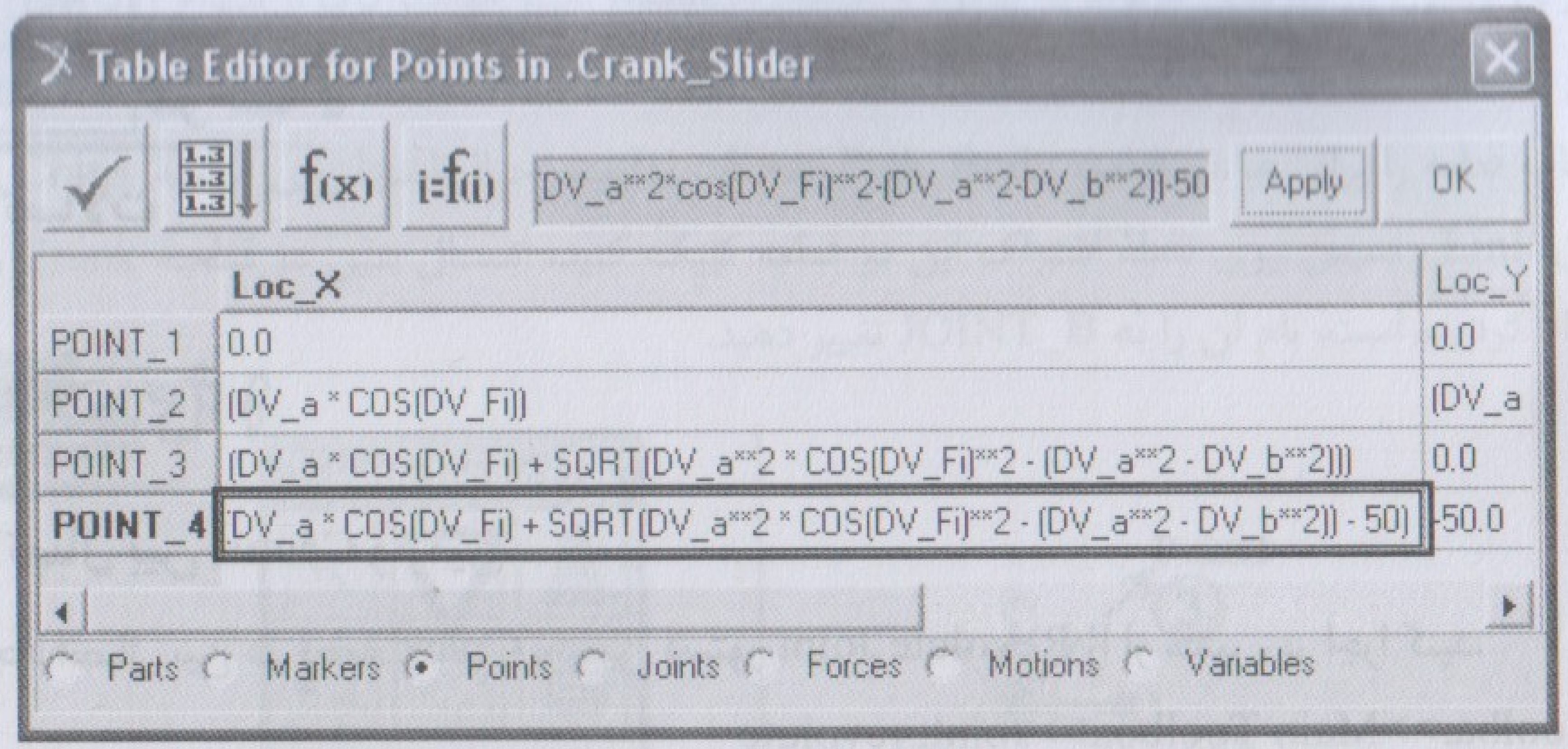
(DV_a*COS(DV_Fi) + sqrt(DV_a**2*COS(DV_Fi)**2-(DV_a**2-DV_b**2)))

و

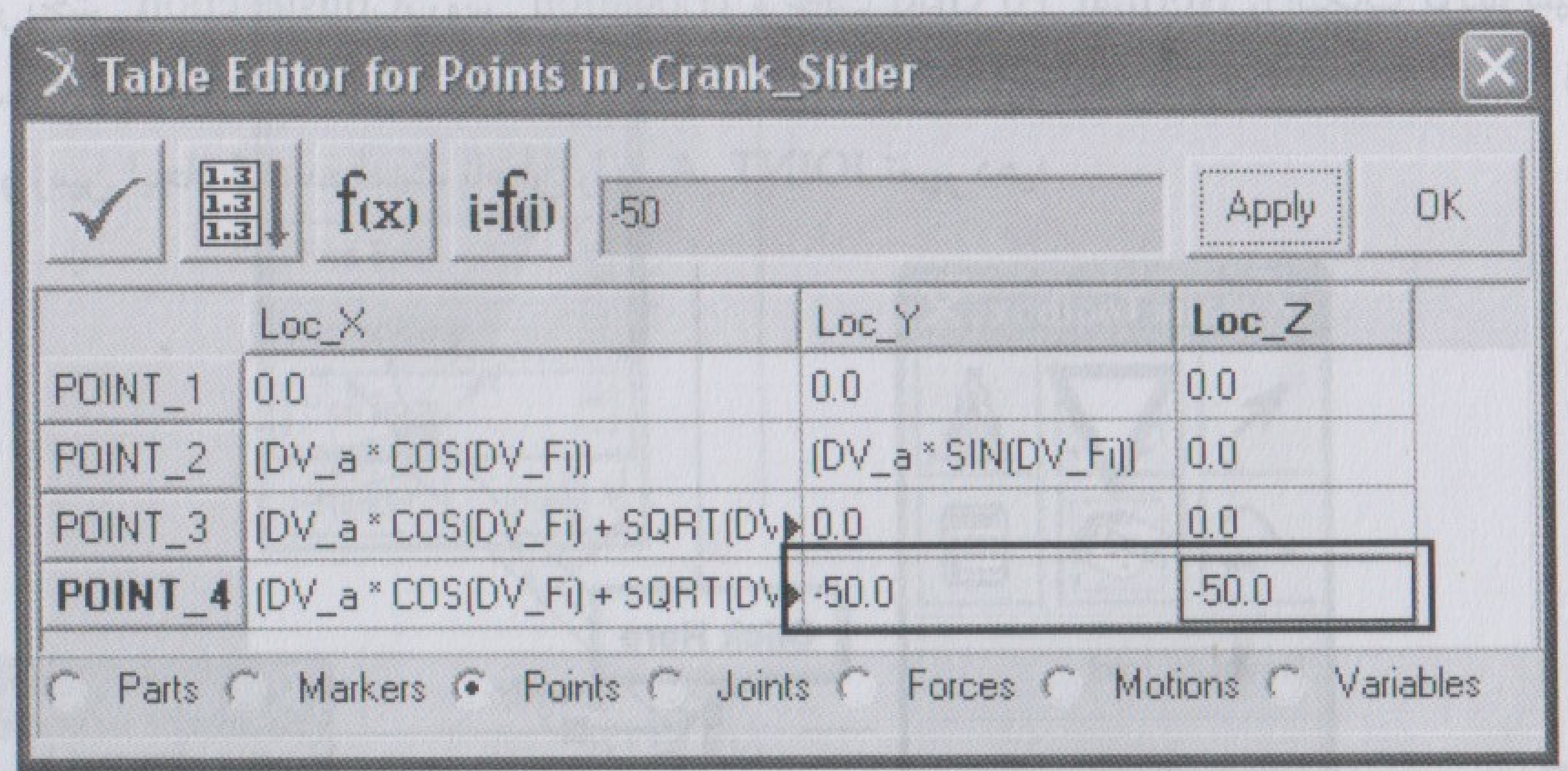
(DV_a*COS(DV_Fi) + sqrt(DV_a**2*COS(DV_Fi)**2 – (DV_a**2-DV_b**2))-50)

را به ترتیب برای مختصات X نقاط 3 و 4 اعمال نمایید.

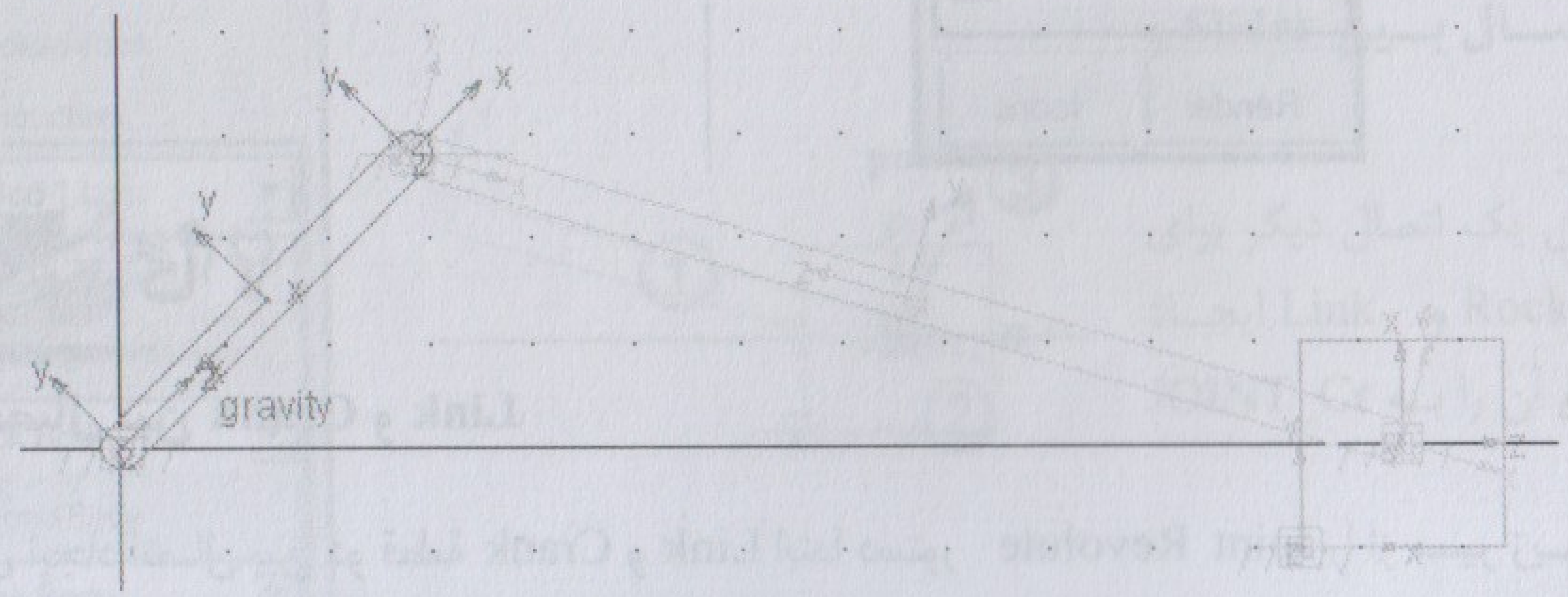




در ادامه نیز مقدار 50- را برای مختصات Y و Z از نقطه 4 نیز اعمال نمایید.



پس از اعمال تغییرات و ویرایش مختصات نقاط، مکانیزم به شکل زیر نمایش داده می‌شود.



مرحله۲

ایجاد اتصالات

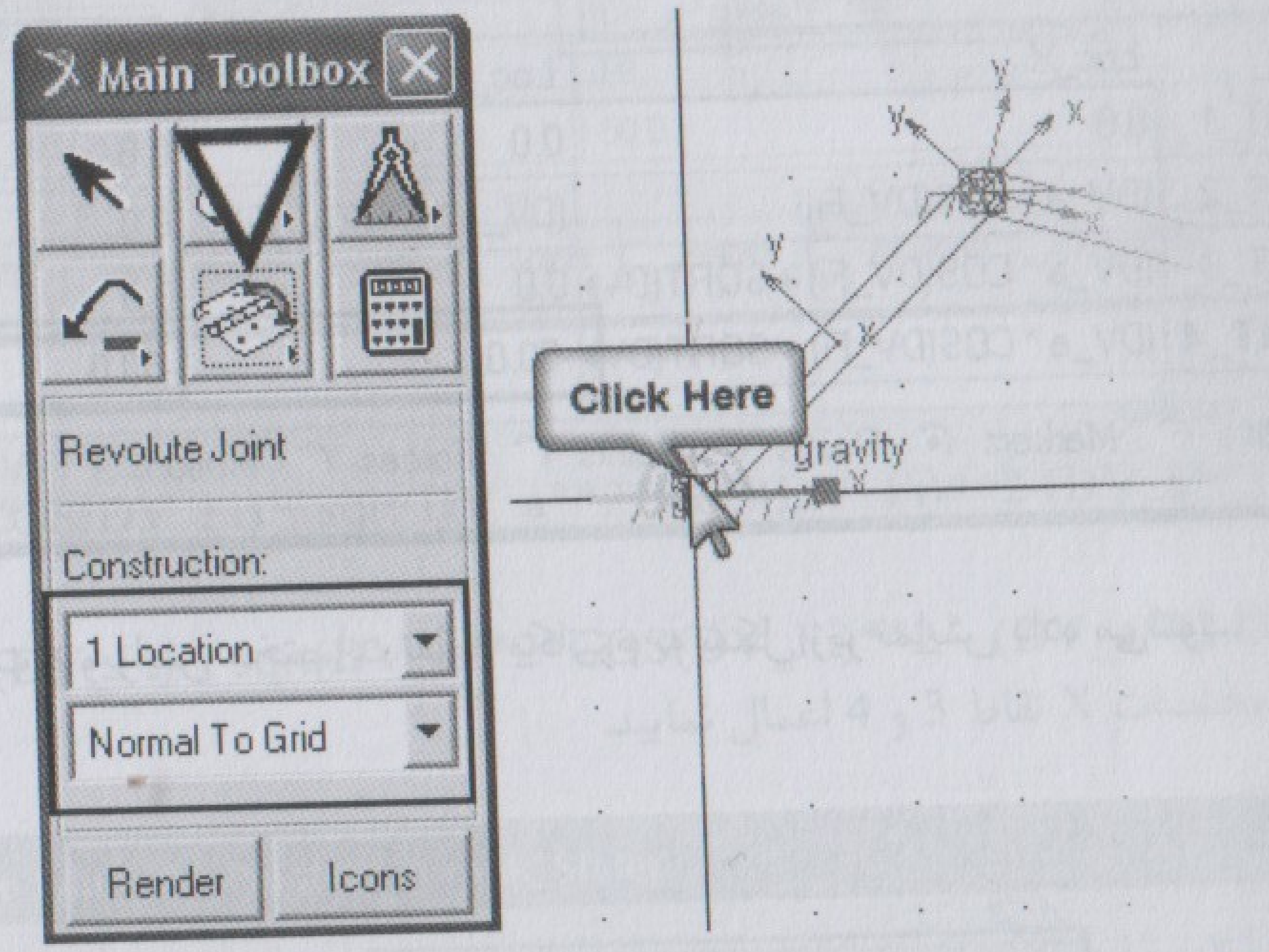
گام ۱

ایجاد اتصال بین Crank و زمین

برای ایجاد اتصال بین دو قطعهٔ Crank و زمین دستور Revolute Joint را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: revolute

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 1Location و حالت Normal To Grid را انتخاب کرده، سپس بر انتهای سمت چپ قطعهٔ Crank و یا همان مختصات (0,0,0) یک بار کلیک کنید، اتصال اول بین قطعهٔ Crank و زمین ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_A تغییر دهید.



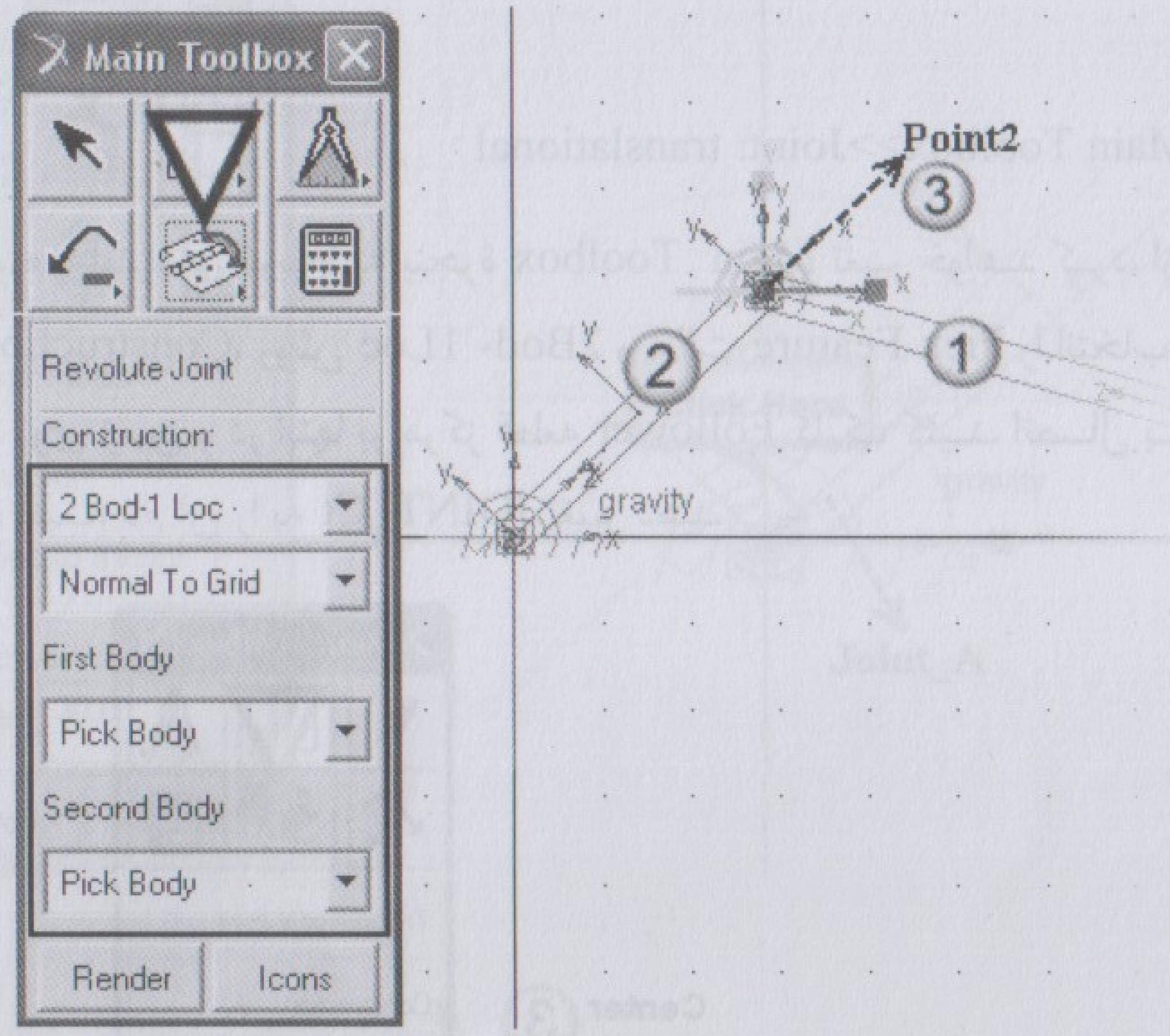
گام ۲

ایجاد اتصال بین Crank و Link

حال برای ایجاد اتصال بین دو قطعهٔ Crank و Link ابتدا دستور Joint Revolute را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: revolute

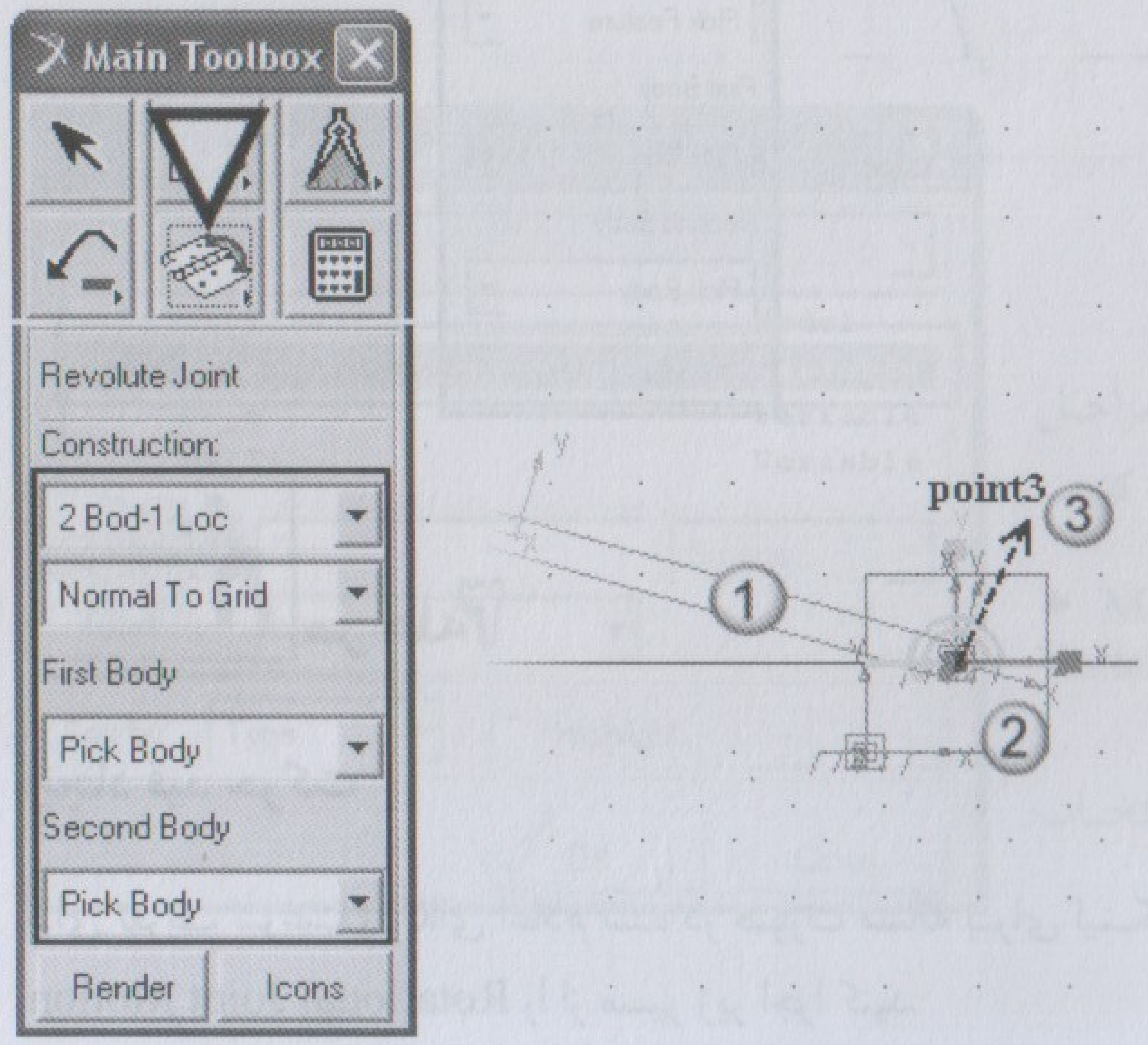
پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 2Bod- 1Loc و حالت Normal To Grid را انتخاب کرده، روش انتخاب قطعه را برای هر دو قطعه، Pick Body انتخاب نمایید، حال ابتدا روی قطعهٔ Crank و سپس روی Link و سپس روی نقطهٔ اشتراک این دو قطعه کلیک کنید، اتصال بین دو قطعهٔ Crank و Link ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_B تغییر دهید.



گام ۳

ایجاد اتصال بین Slider و Link

به همین روش یک اتصال دیگر برای دو قطعهٔ Rocker و Link ایجاد نمایید و نام آن را به JOINT_Cr تغییر دهید.

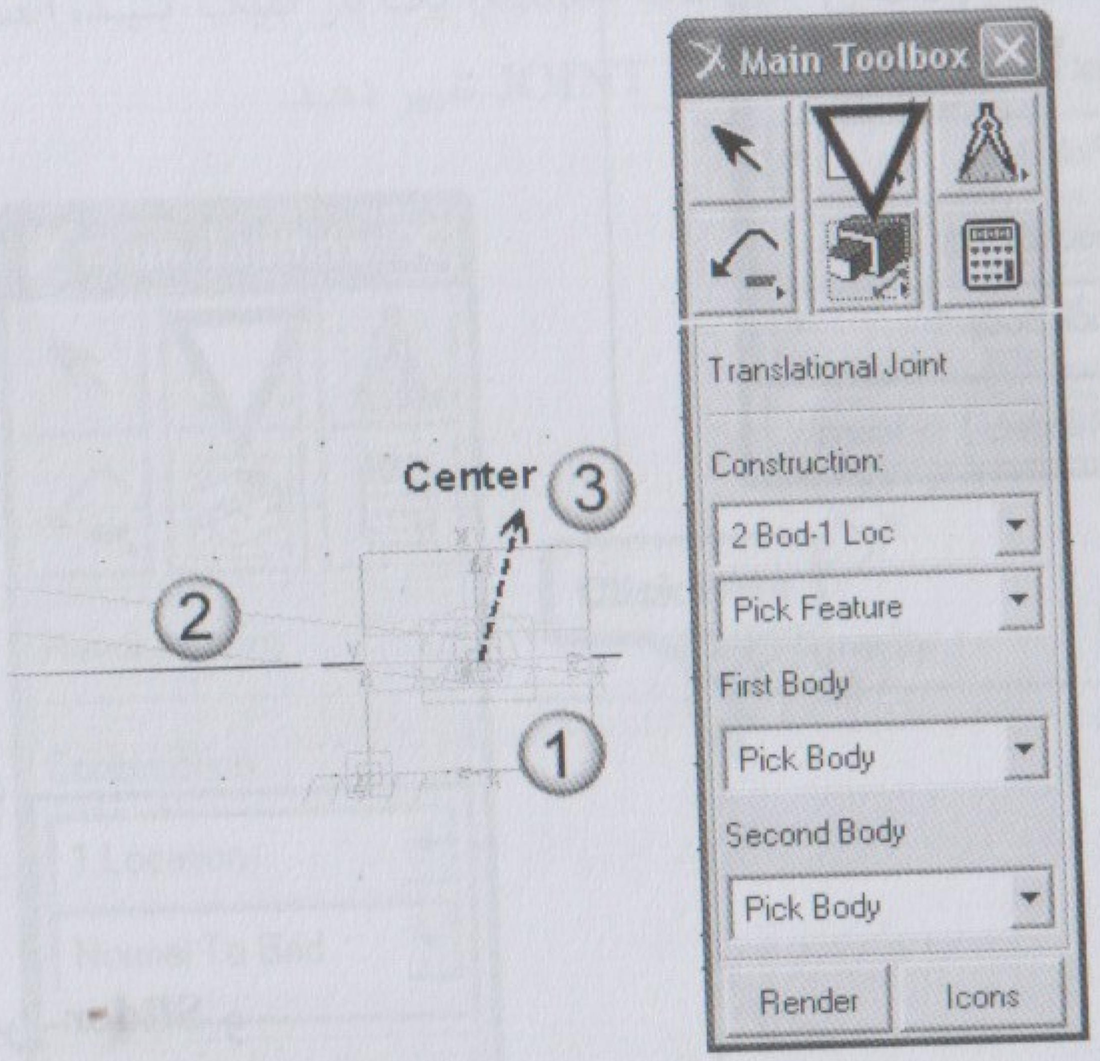


ایجاد اتصال حرکت انتقالی بین Slider و زمین

برای ایجاد اتصال حرکت انتقالی بین دو قطعهٔ Follower و زمین دستور Joint Translational را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>>Joint: translational

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، از انواع روش‌های موجود در بخش Construction، روش 2Bod- 1Loc و حالت Pick Feature را انتخاب کرده، ابتدا روی Follower، سپس روی زمین و در انتها بر مرکز قطعه Follower کلیک کنید. اتصال بین قطعهٔ Cam و زمین ایجاد گردیده است، نام آن را به JOINT_Ct تغییر دهید.



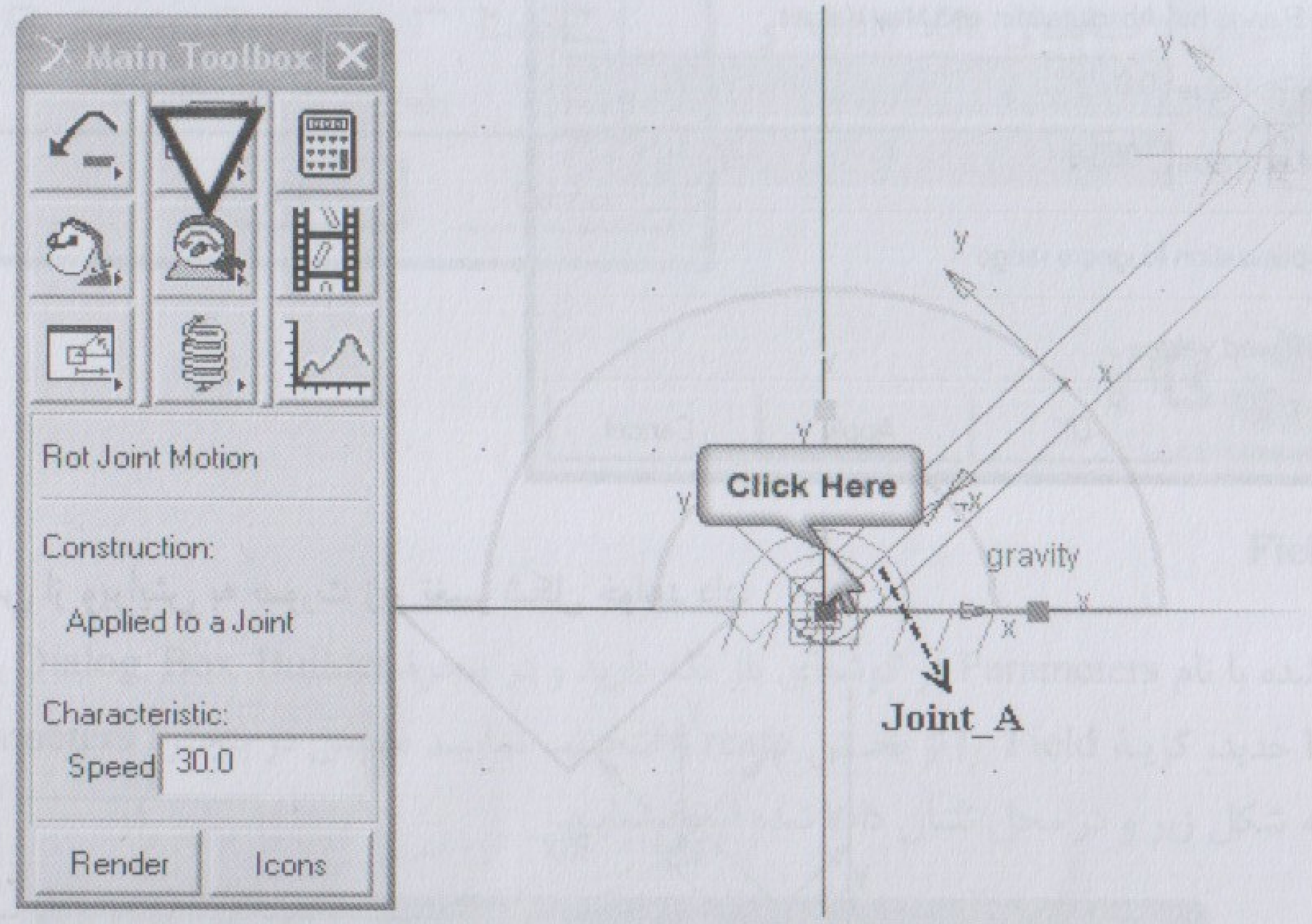
مرحله۳

ایجاد قید حرکت

برای تعریف سرعت زاویه‌ای اعلام شده در صورت مسئله برای لینک AB در مکانیزم مدل شده، دستور Rotational Joint Motion را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Toolbar>>Main Toolbox>> Rotational Joint Motion

پس از اجرای دستور، پارامترهای مربوط به پنجرهٔ Main Toolbox تغییر خواهد کرد، در بخش Characteristic مقدار سرعت را 30 قرار دهید. سپس روی JOINT_A یک بار کلیک کنید.



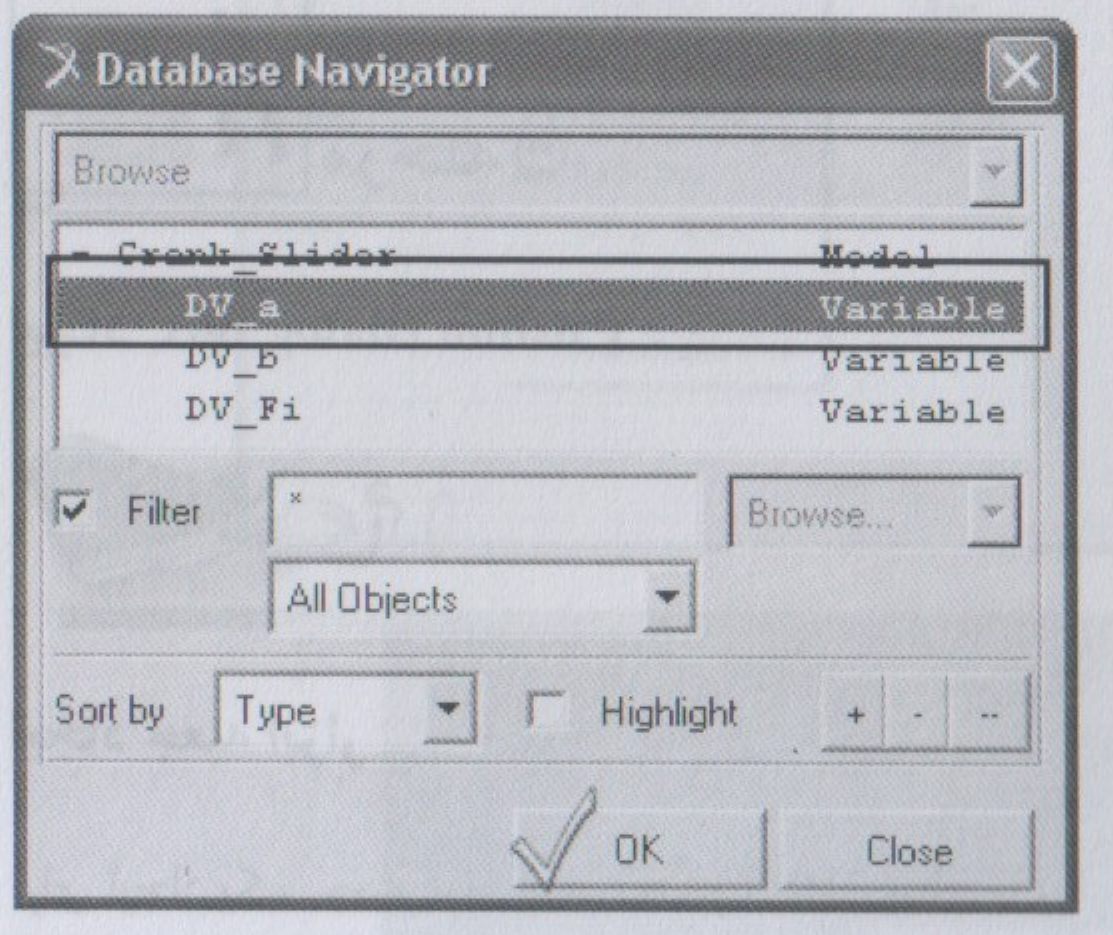
مرحله۴

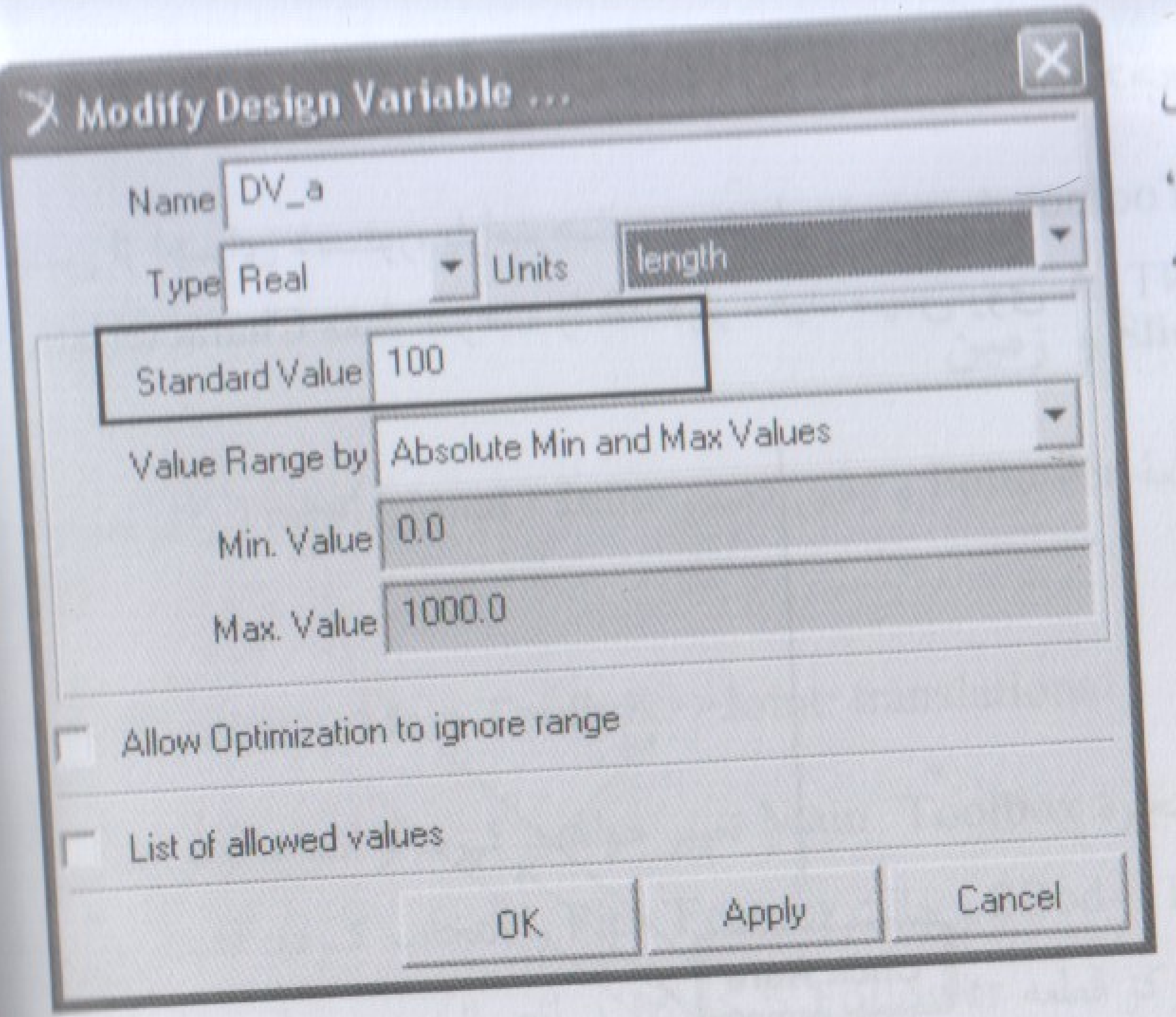
ویرایش متغیرها

برای ویرایش متغیرهای ایجاد شده در مراحل قبل، دستور Modify را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Build>>Design Variable>>Modify

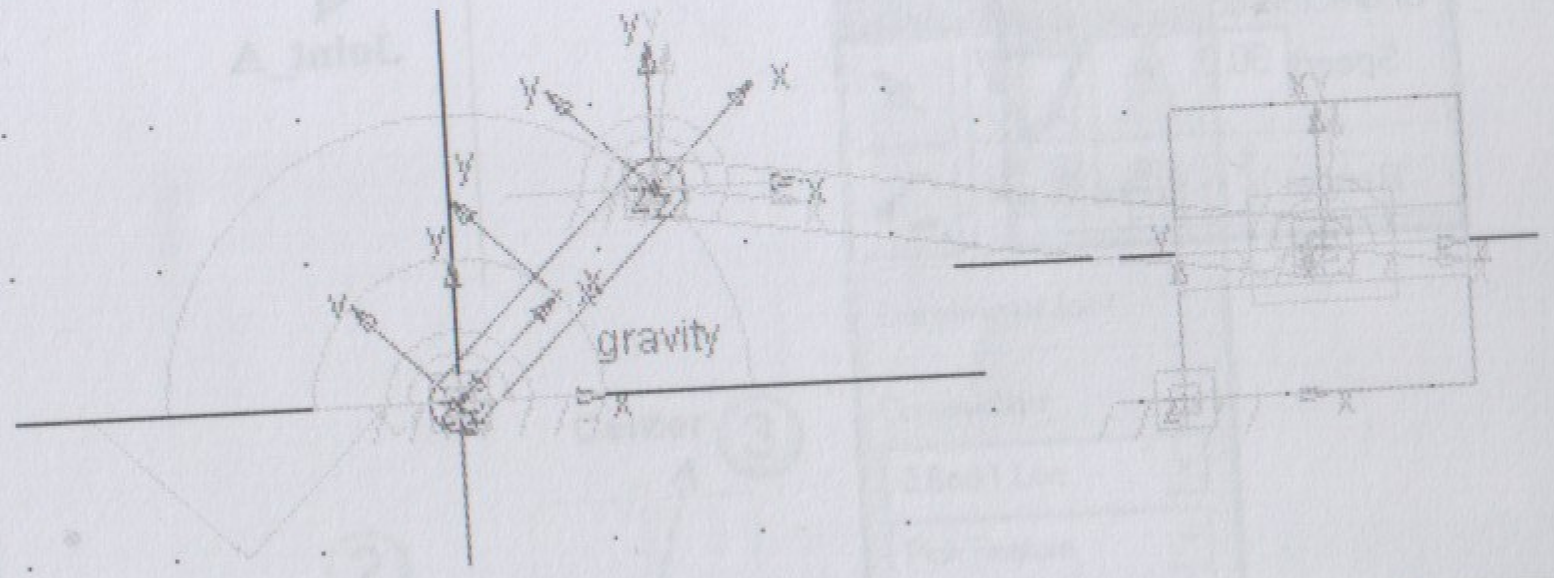
در پنجرهٔ باز شده گزینهٔ DV_a را انتخاب نمایید و روی گزینهٔ Ok کلیک کنید.





در پنجرهٔ باز شده که مربوط به ویرایش اطلاعات مربوط به متغیر DV_a می‌باشد، مقدار Standard Value را از 200 به 100 تغییر دهید.

مکانیزم پس از ویرایش به صورت زیر تغییر شکل خواهد داد.



مرحله ۵

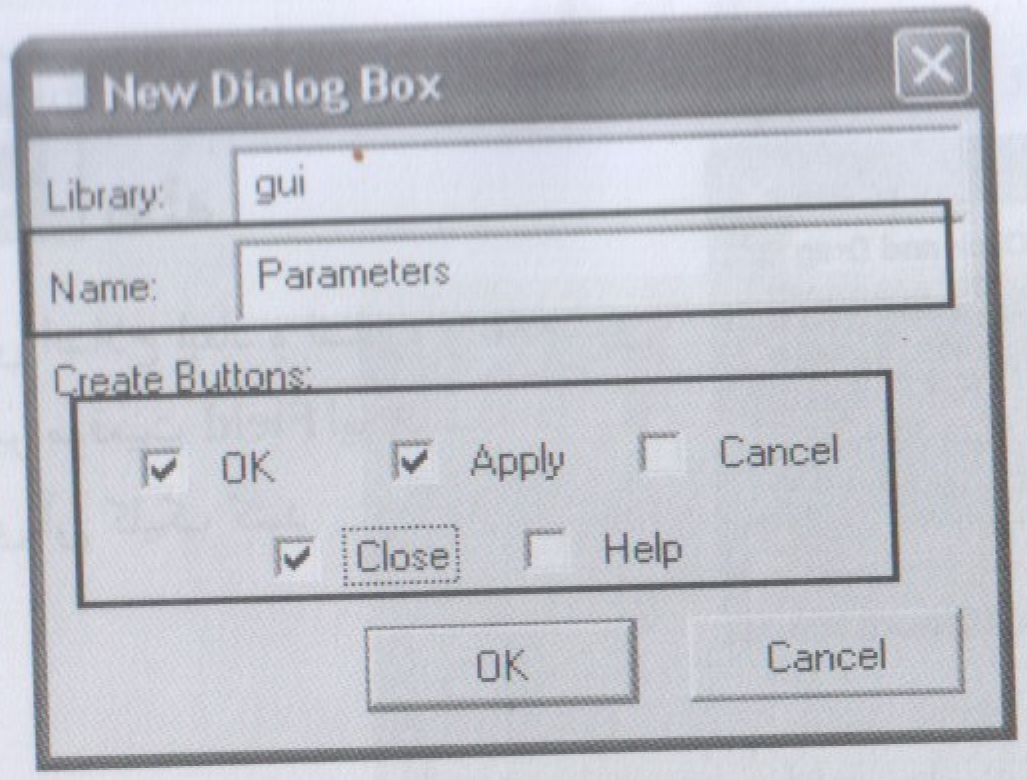
ایجاد Custom Dialog Box

گام ۱

ایجاد جعبه ابزار

برای ایجاد یک جعبه ابزار دستی، دستور Dialog Box را از مسیر زیر اجرا کنید.

▶ Main Menu>>Tools>>Dialog Box>>Create



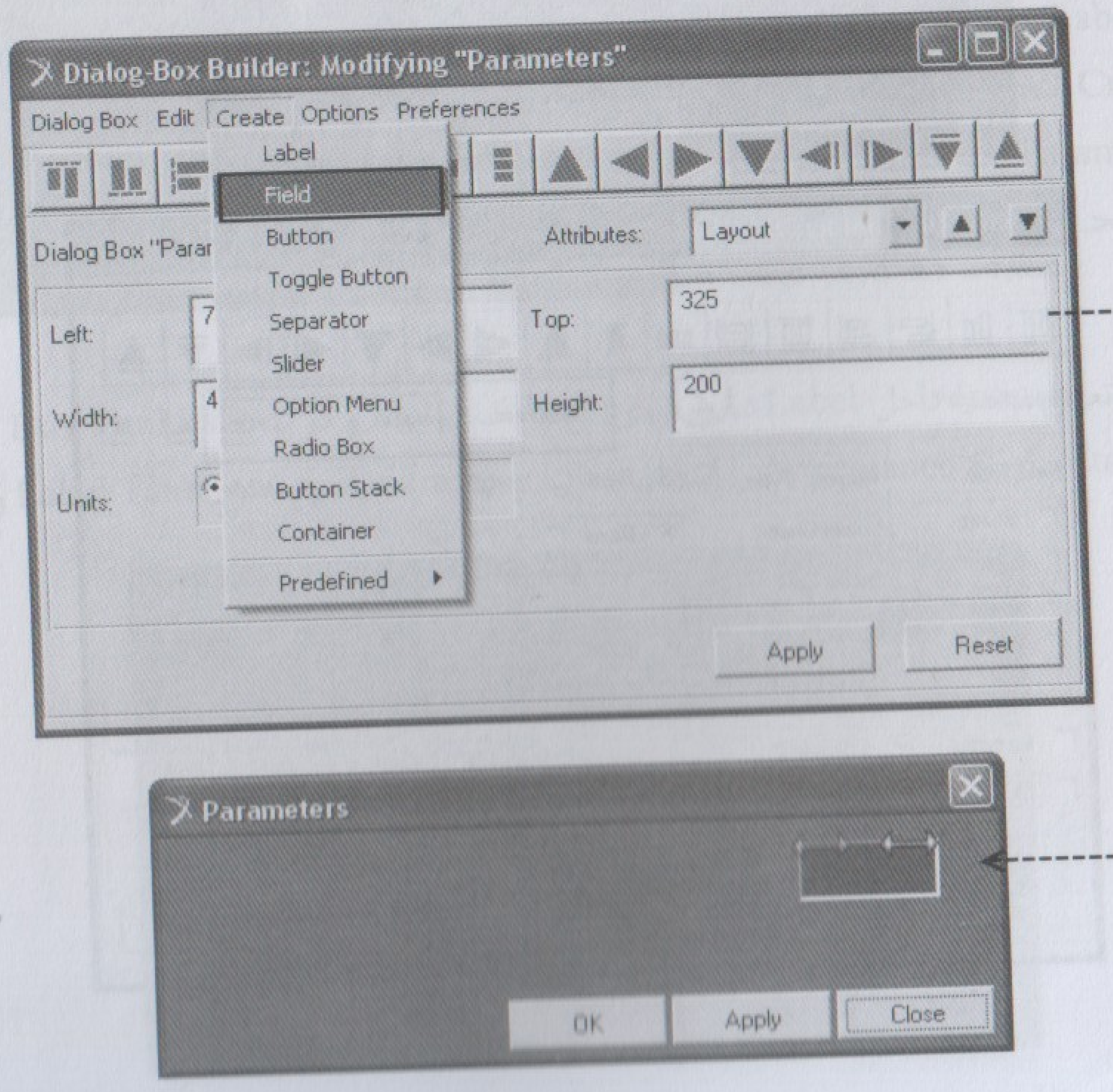
در پنجرهٔ باز شده، گزینهٔ New را از بخش Dialog Box انتخاب و روی آن کلیک نمایید.

در پنجرهٔ باز شده، نام آن را به Parameters تغییر دهید سپس گزینه‌های Ok، Apply و Close را فعال نمایید.

گام ۲

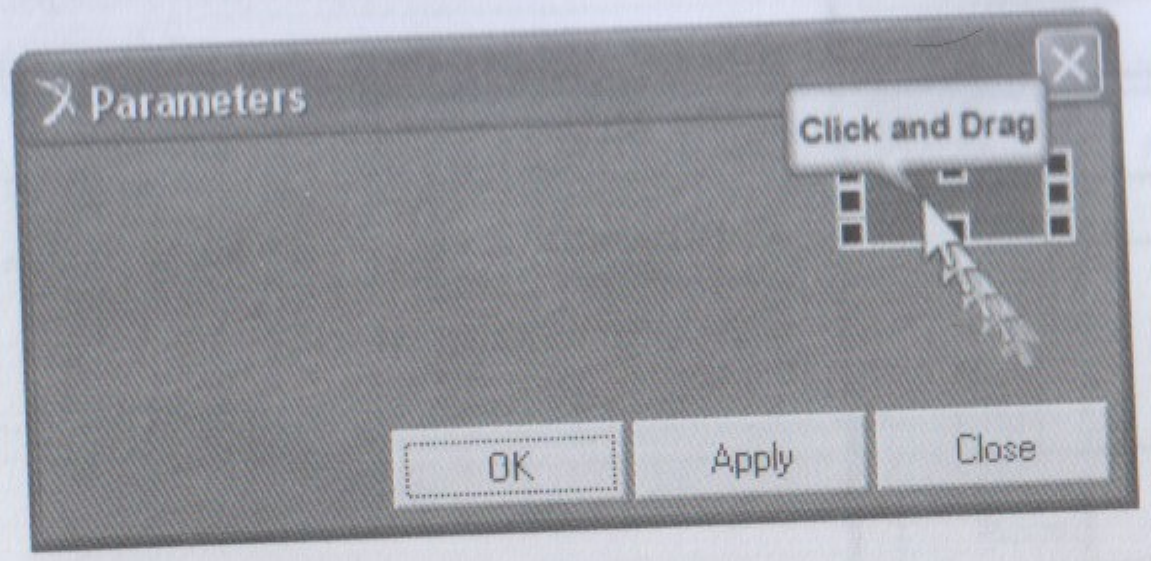
ایجاد Field

پنجرهٔ باز شده با نام Parameters در گوشه‌ای باز نگه دارید و در پنجرهٔ Dialog Box Builder برای ایجاد یک Field جدید، گزینهٔ Field را از بخش Create انتخاب نمایید سپس در پنجرهٔ Parameters یک مستطیل به شکل زیر و در محل نشان داده شده ایجاد نمایید.

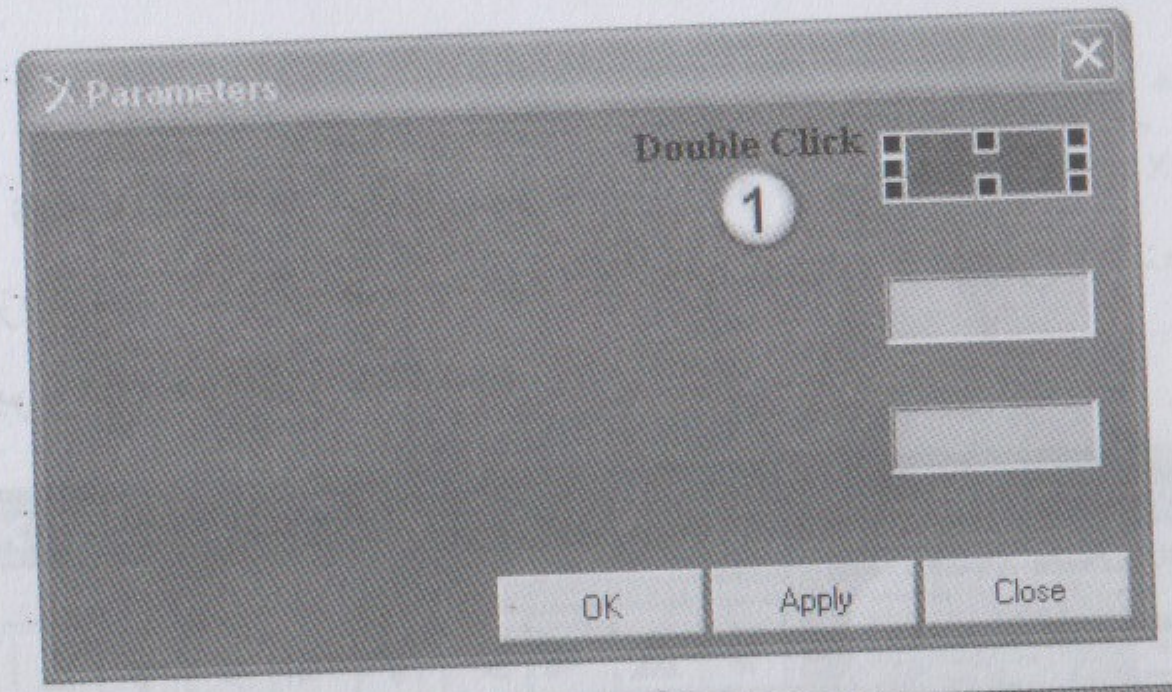


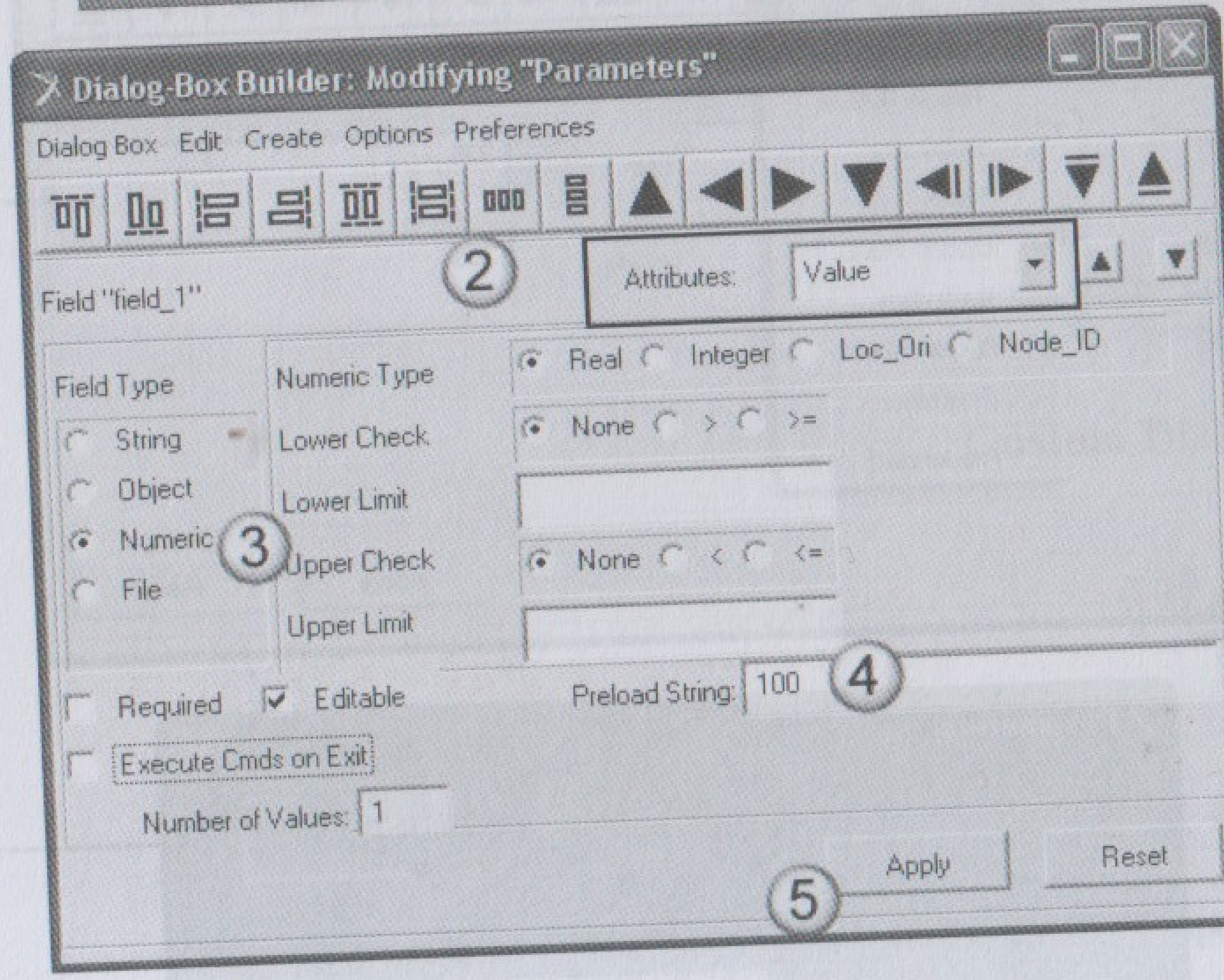
نکته

برای اصلاح ابعاد و اندازه و همچنین تغییر موقعیت Field ایجاد شده دو بار روی آن کلیک کنید

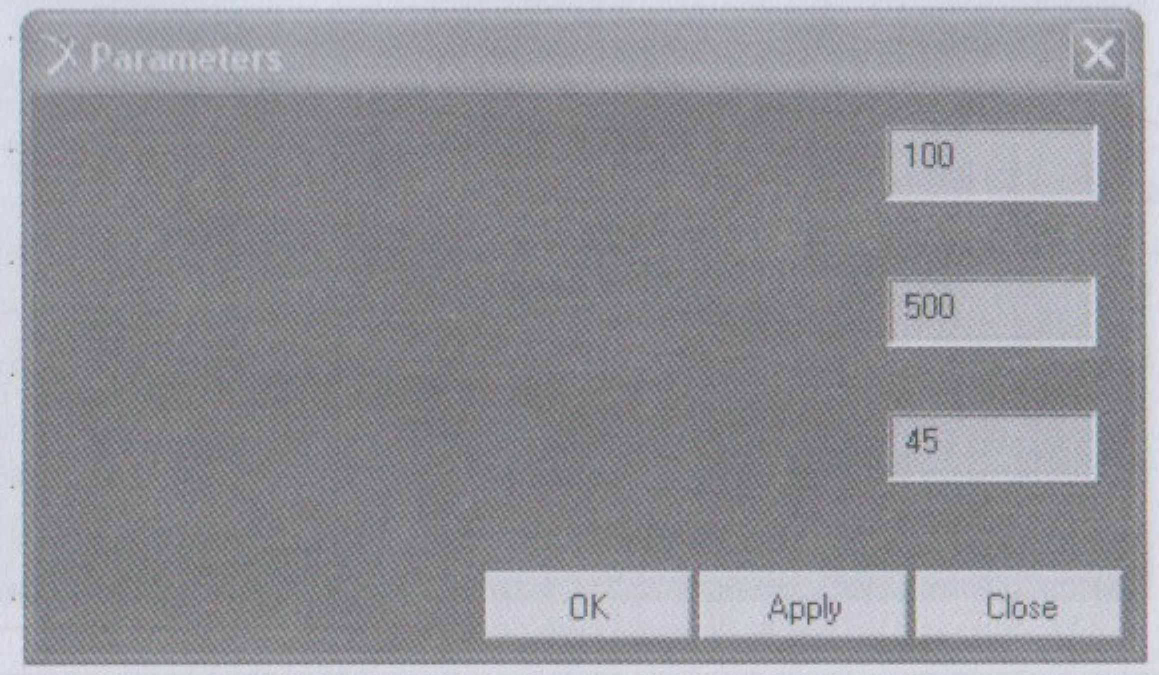


در ادامه برای تنظیم مقادیر پیش فرض برای Fieldهای ایجاد شده، روی Field.1 دو بار کلیک کنید، سپس در پنجرهٔ Dialog Box Builder در بخش Attributes گزینهٔ Value و در بخش Field Type گزینهٔ Numeric را انتخاب نمایید و عدد 100 را در بخش Preload String وارد نمایید.



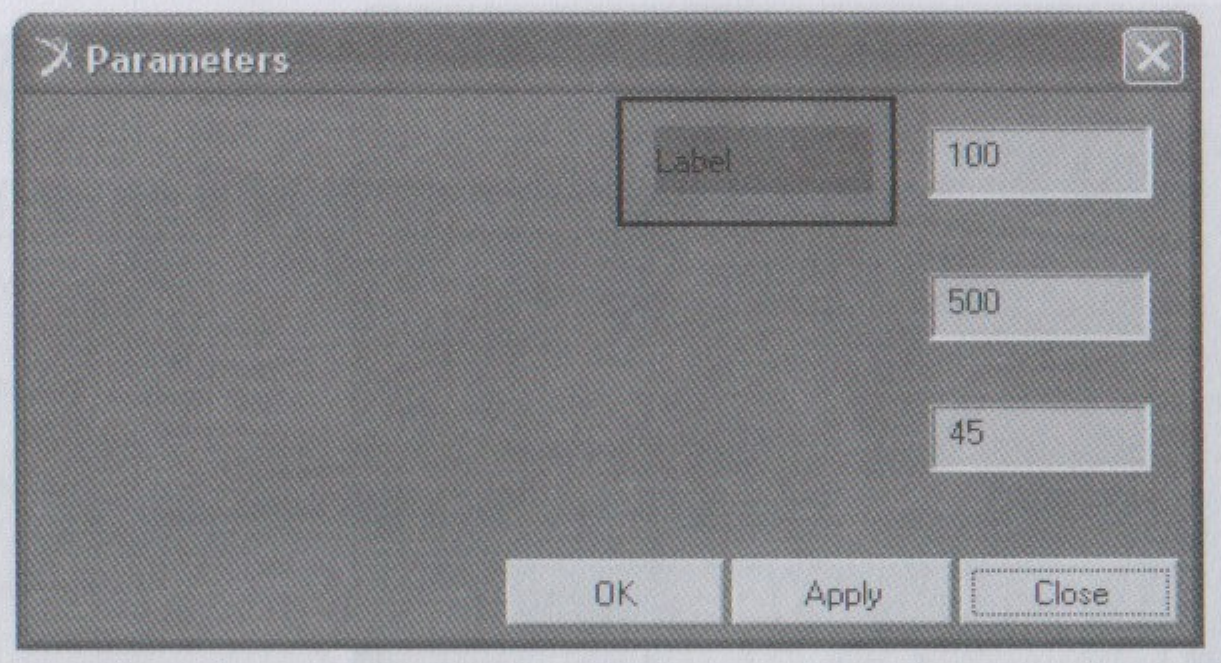


مرحله قبل را برای دو Field دیگر انجام دهید و به ترتیب مقادیر 500 و 45 را برای Field.1 و Field.2 وارد نمایید.



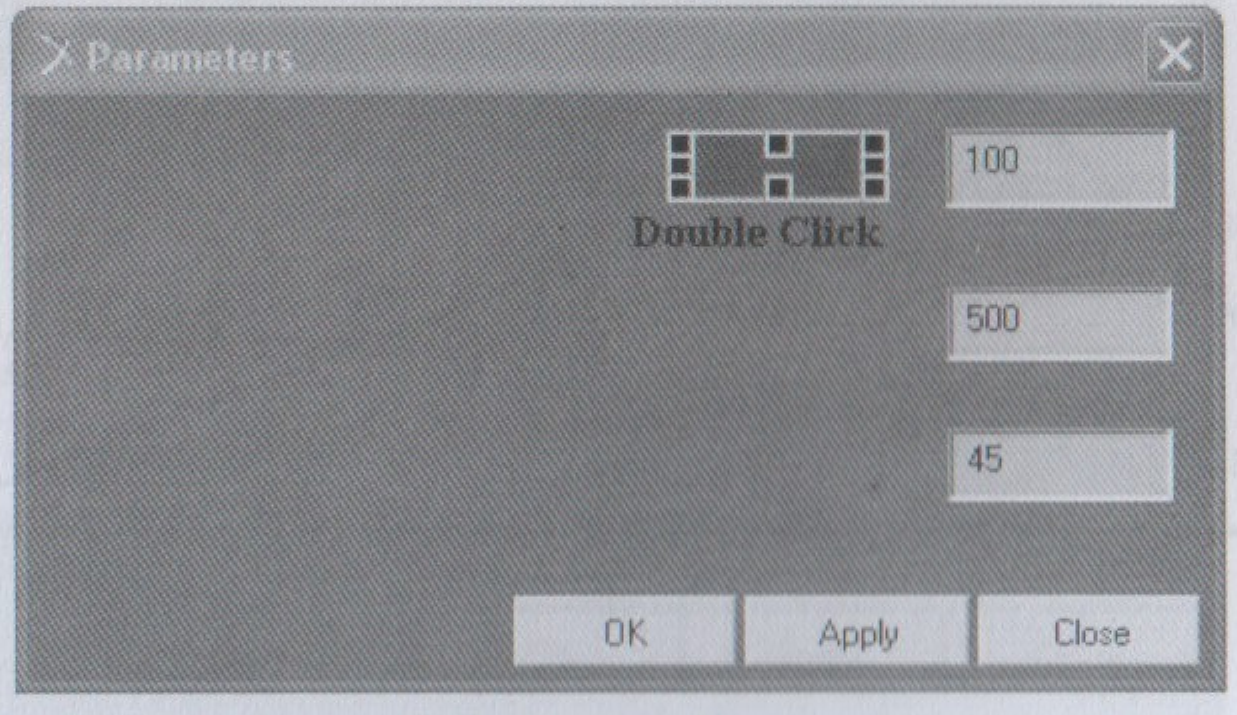
گام ۳

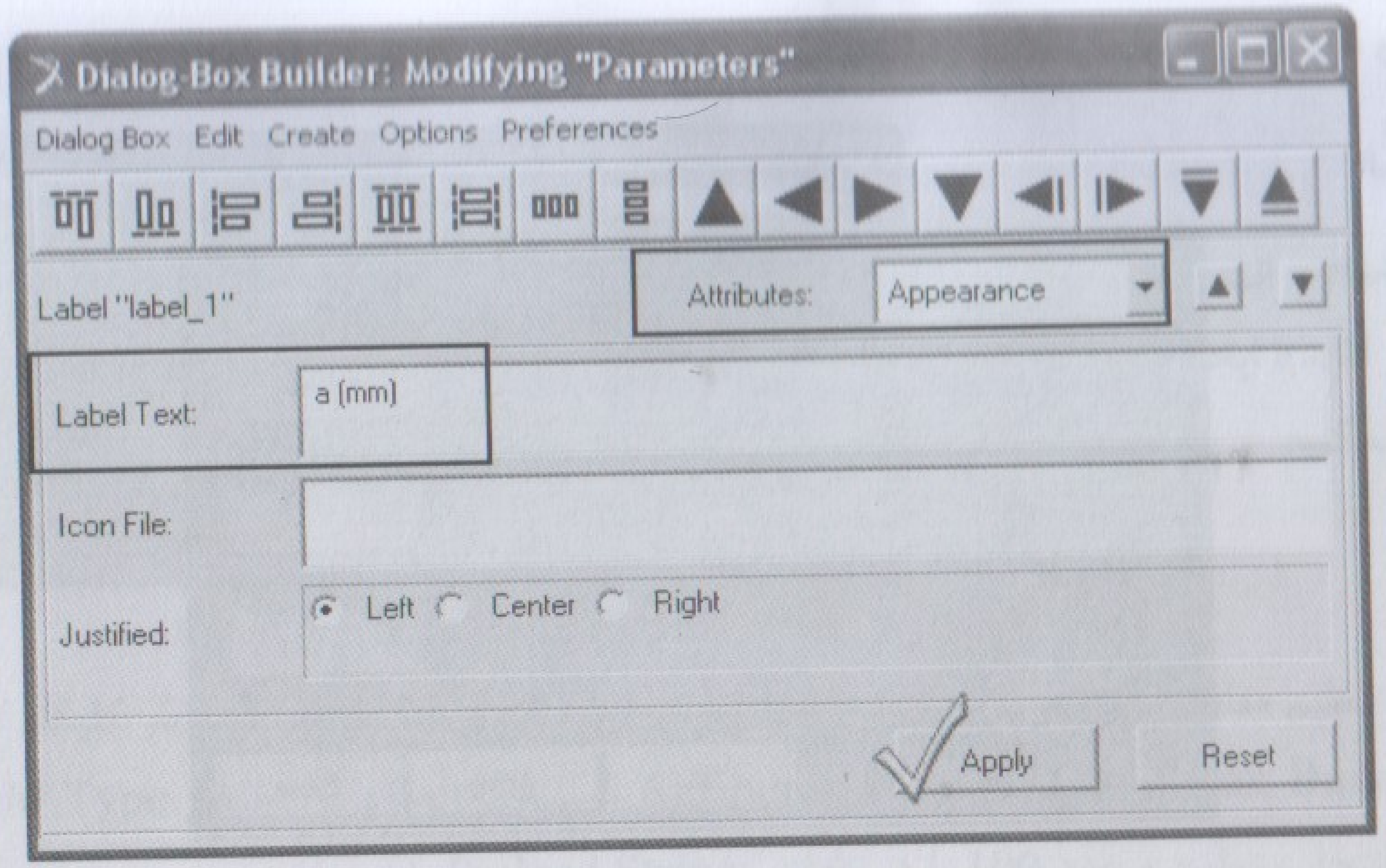
ایجاد Label



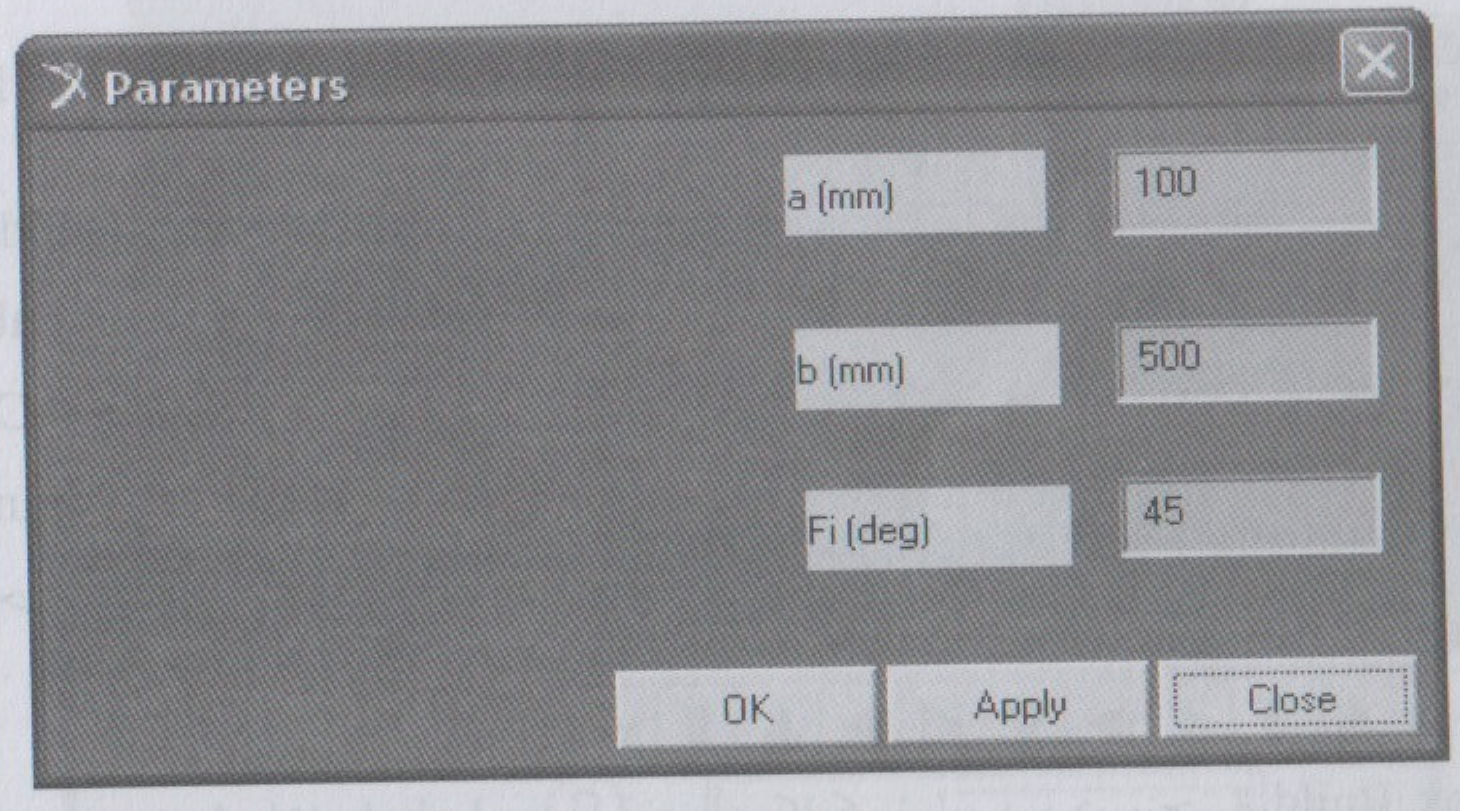
و در پنجرهٔ Dialog Box Builder برای ایجاد یک Label جدید، گزینهٔ Label را از بخش Create انتخاب نمایید سپس در پنجرهٔ Parameters یک مستطیل به شکل روبرو و در محل نشان داده شده ایجاد نمایید.

در ادامه برای تعیین نوشتهٔ داخل Label دو بار روی آن کلیک نمایید و در پنجرهٔ Dialog Box Build در بخش Attributes گزینهٔ Appearance را انتخاب نمایید و a (mm) را در بخش Label Text وارد نمایید.

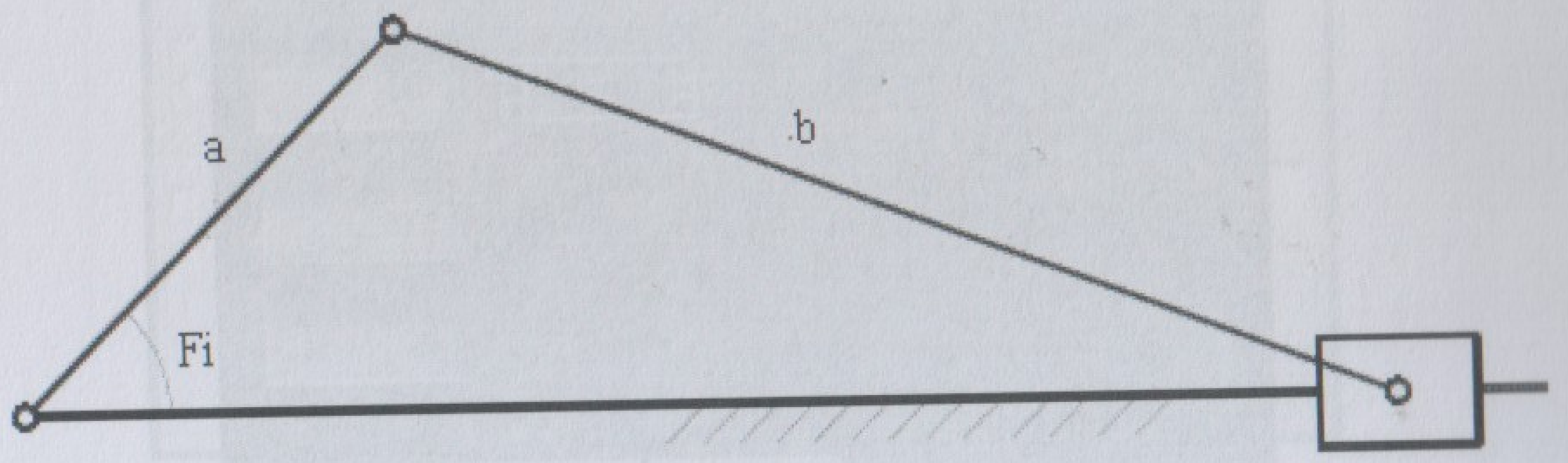




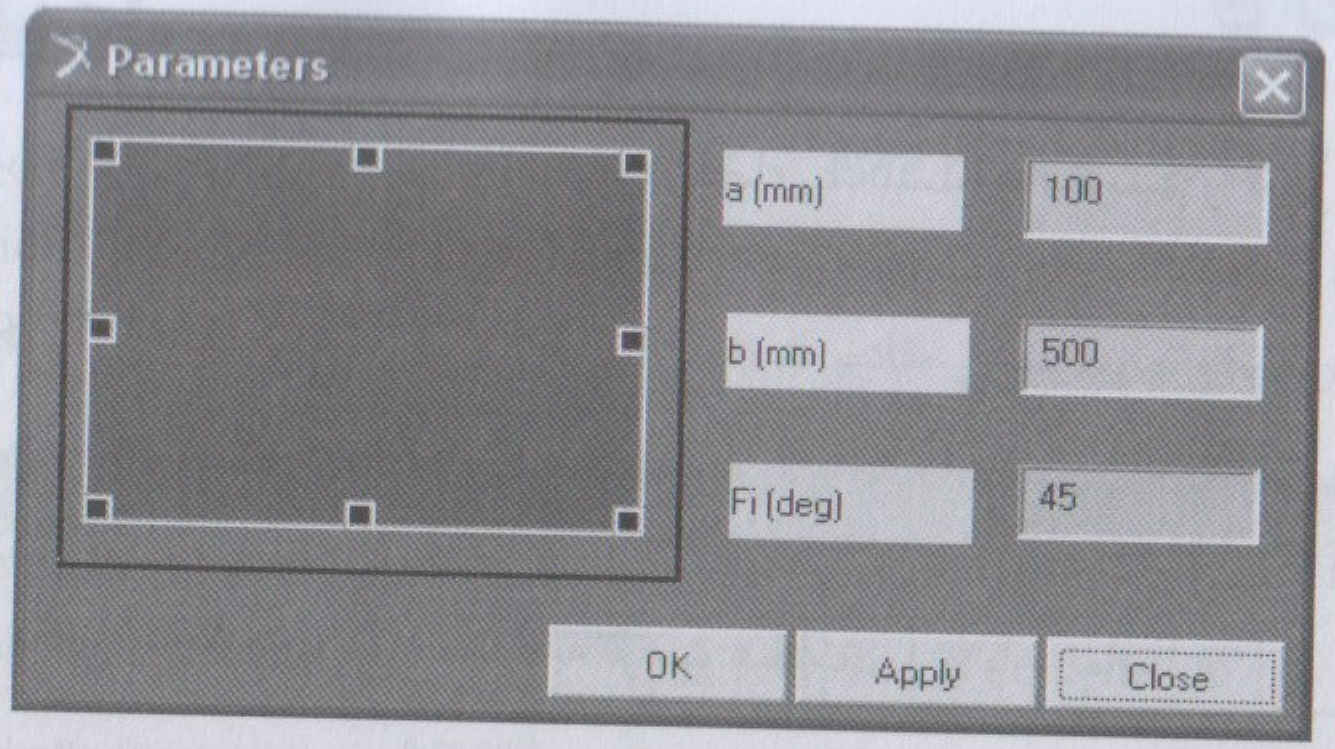
به همین روش دو Label دیگر ایجاد نمایید و به ترتیب نام هر کدام را b (mm) و Fi (deg) را برای Label.1 و Label.2 وارد نمایید.



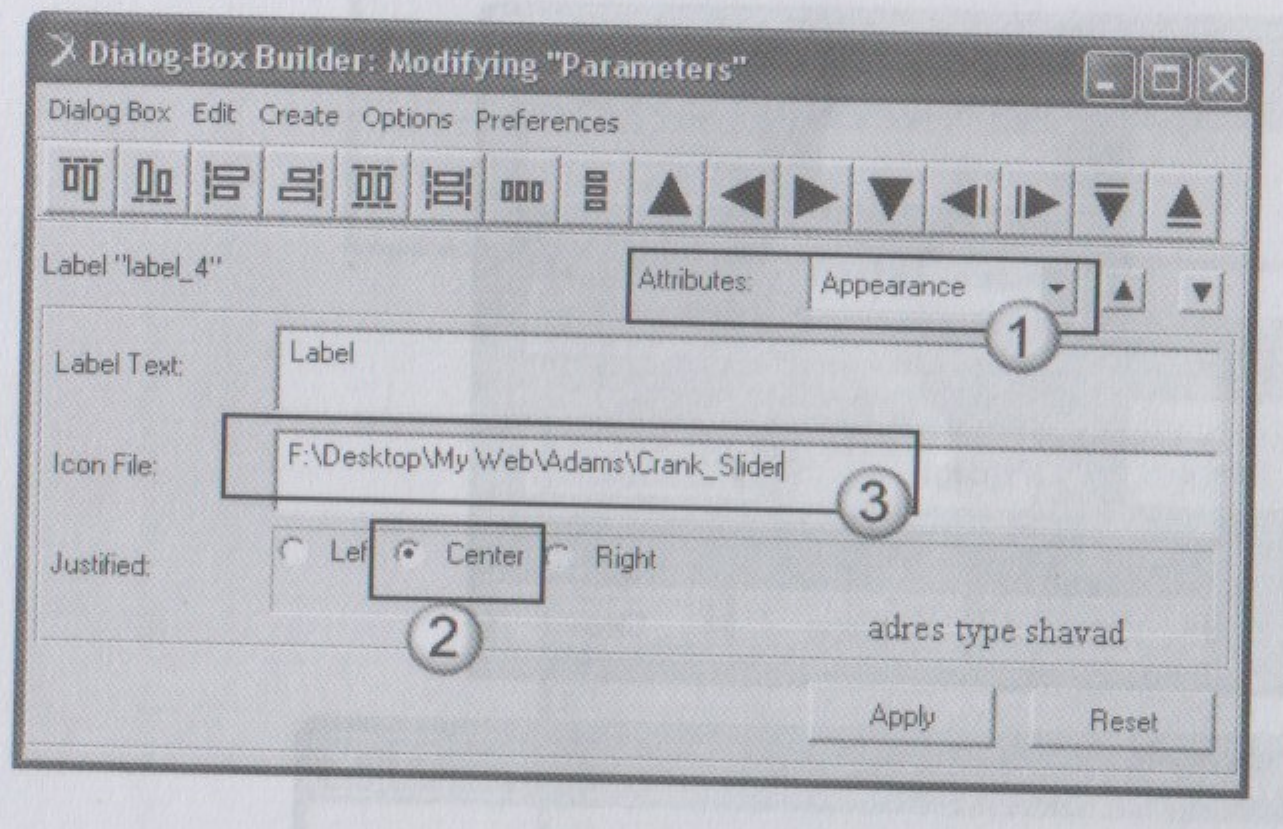
در ادامه برای ایجاد تصویر در کنار Fieldها و Labelهای ایجاد شده، ابتدا هندسه‌ای به شکل زیر ترسیم نمایید و آن را با فرمت bmp ذخیره نمایید.



سپس یک Label مطابق شکل زیر ایجاد نمایید.

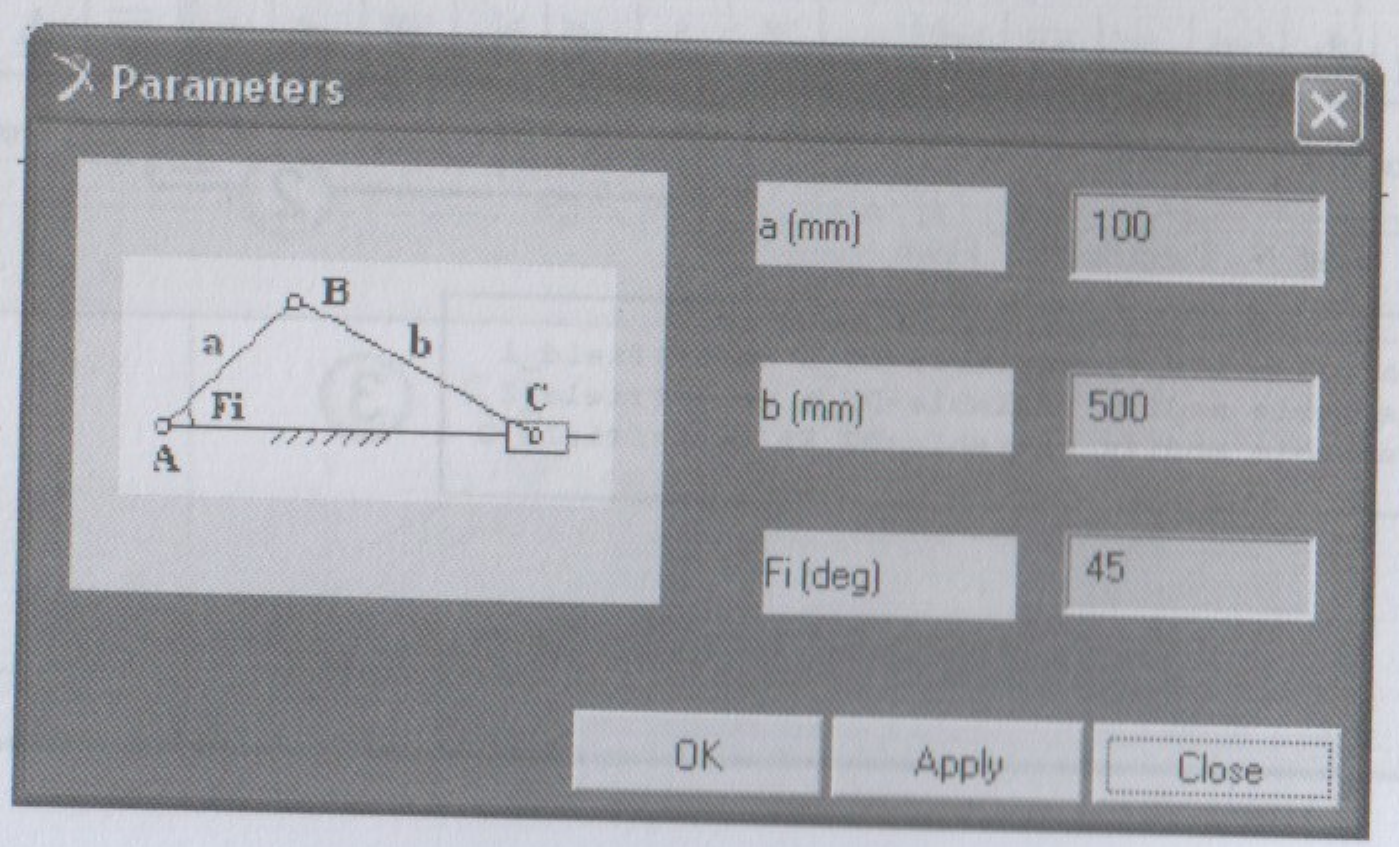


سپس برای قرار دادن ترسیم در Label ایجاد شده دو بار روی آن کلیک کنید و در پنجرهٔ Dialog Box Build در بخش Attributes گزینهٔ Appearance را انتخاب نمایید و a (mm) را در بخش Label Text وارد نمایید.



و در پنجرهٔ Dialog Box Build در بخش Attributes گزینهٔ Appearance و در بخش Justified گزینهٔ Center را انتخاب نمایید سپس در بخش Icon File مسیر مربوط به محل ذخیرهٔ هندسهٔ ترسیم شده را وارد نمایید.

تا این مرحله پنجرهٔ ایجاد شده با نام Parameters به شکل زیر خواهد بود.



مرحله ۶

ویرایش منوی اصلی

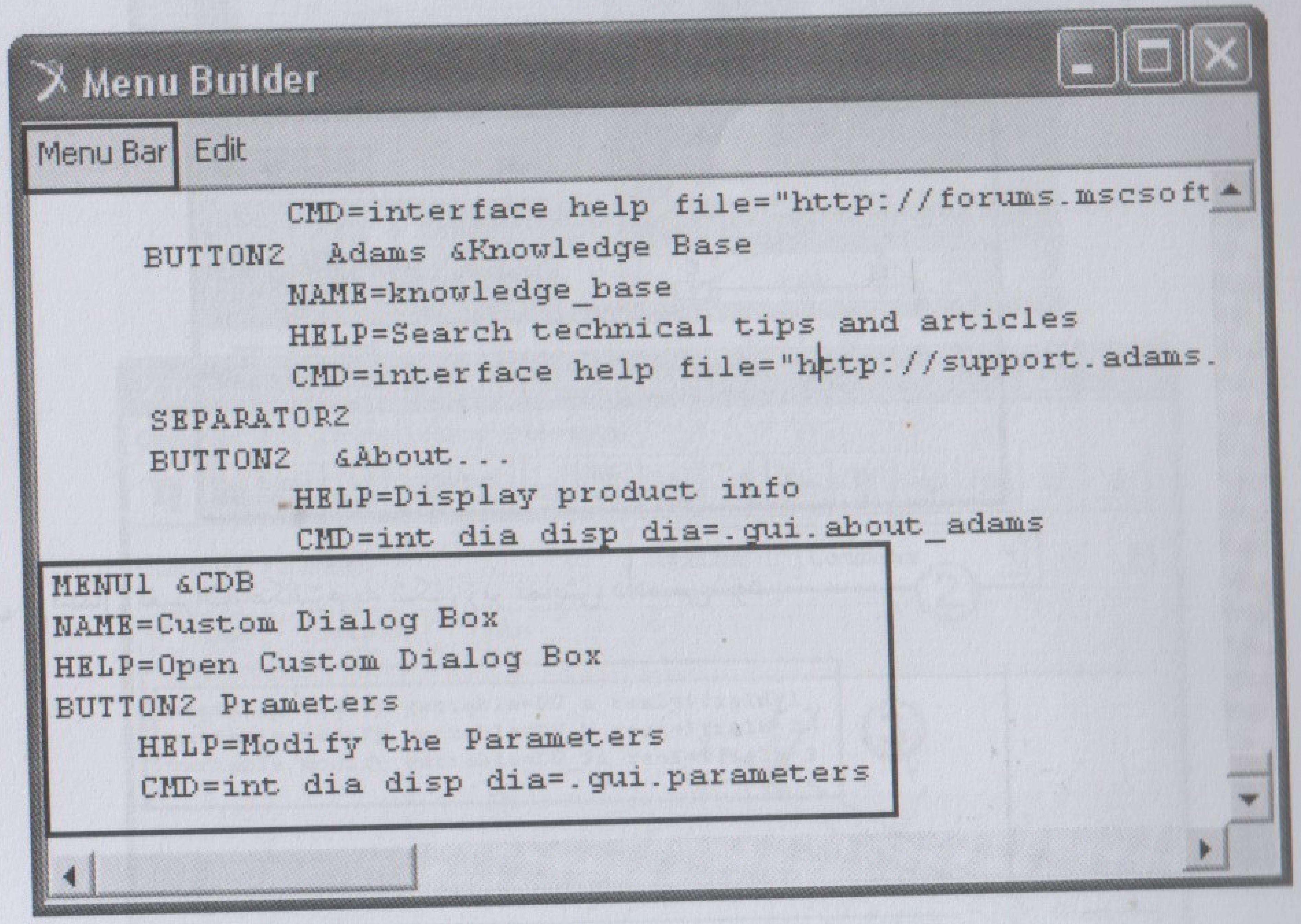
برای ویرایش منوی اصلی و اضافه کردن یک دستور جدید به آن دستور Modify را از مسیر زیر اجرا کنید.

► Main Menu>>Tools>>Menu>>Modify

در پنجرهٔ باز شده، در انتهای مطالب نوشته شده عبارت زیر را وارد نمایید.

```
MENU1 &CDB
NAME=Custom Dialog Box
HELP=Open Custom Dialog Box
BUTTON2  Parameters
        HELP=Modify the parameters
        CMD=int dia disp dia=.gui.parameters
```

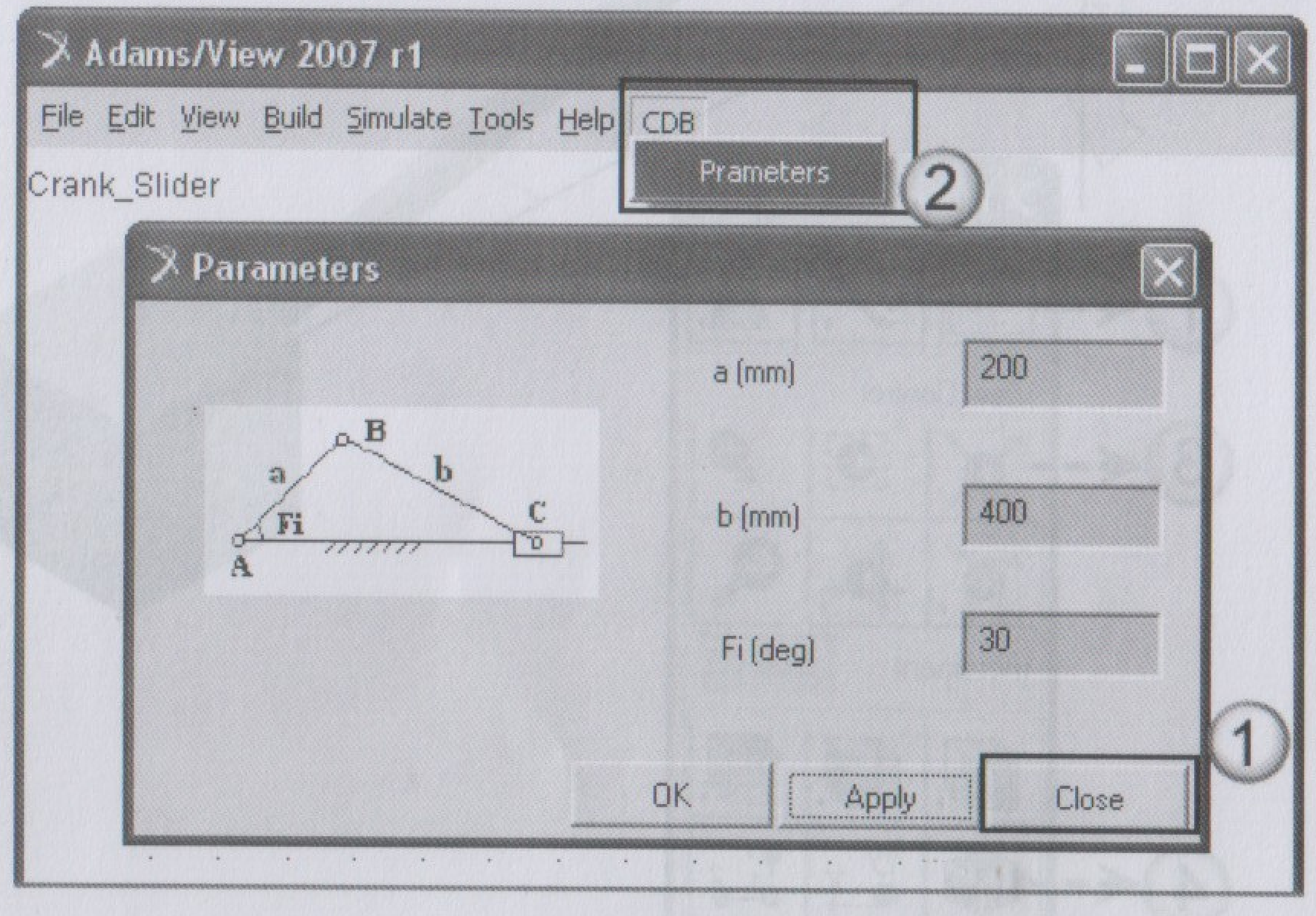
سپس گزینهٔ Apply را از بخش Menu Bar در همان پنجره انتخاب نمایید.



همان‌طور که مشاهده می‌شود یک دستور جدید با نام Parameters در منوی اصلی ایجاد شده است، با کلیک روی گزینهٔ Close از پنجرهٔ Parameters آن را ببندید، سپس برای بازگرداندن پنجرهٔ Parameters و اعمال تغییرات در اندازه‌ها دستور Parameters را از مسیر اجرا کنید.

► Main Menu>>CDB>>Parameters

پس از اجرای دستور پنجرهٔ Parameters باز می‌شود و در صورت نیاز امکان اعمال هرگونه تغییر وجود دارد.

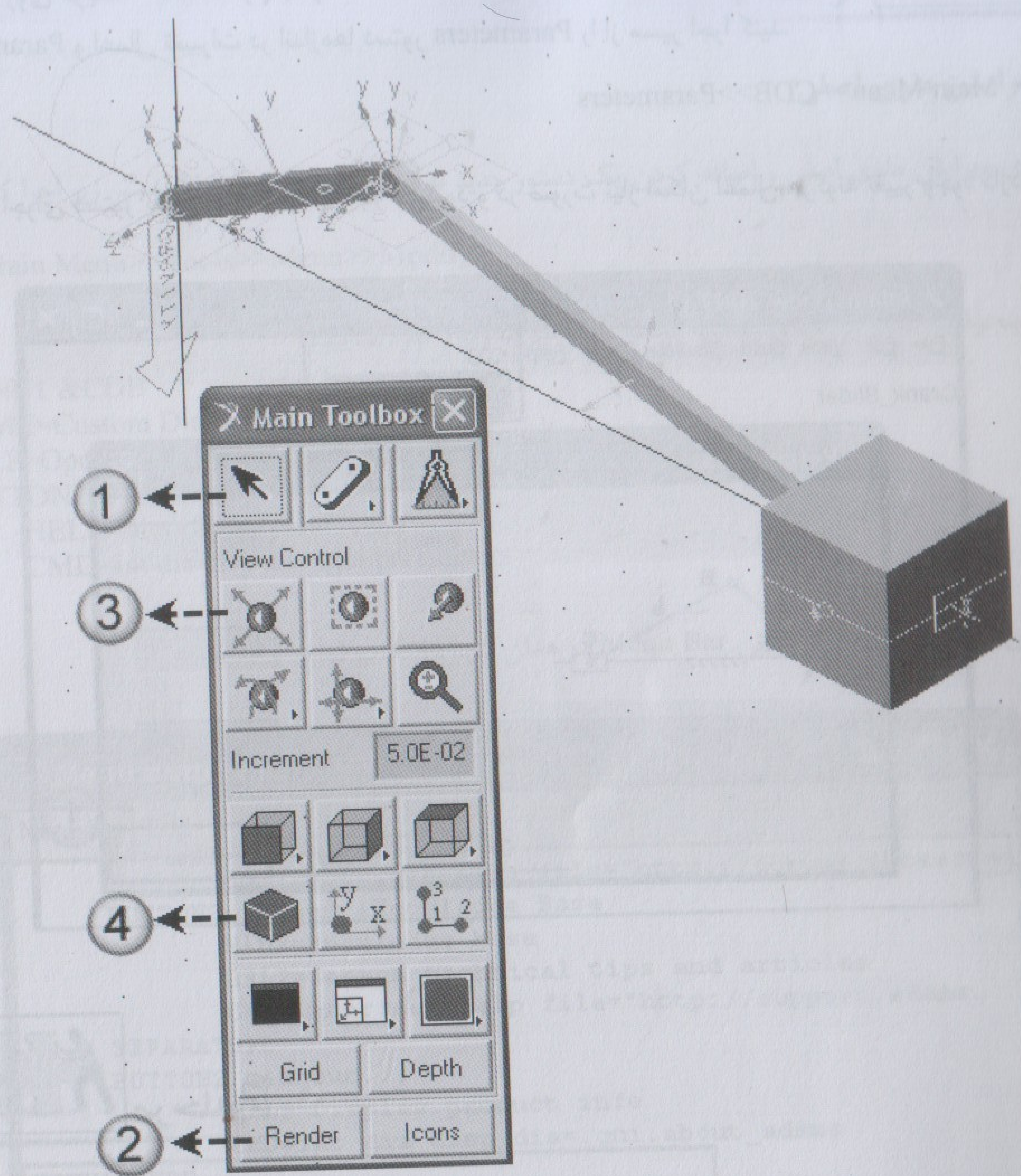


مرحله ۶

نمایش سه بعدی مکانیزم

برای نمایش مکانیزم به صورت گرافیکی و سه‌بعدی، ابتدا روی گزینهٔ Select کلیک کرده تا پنجرهٔ Main Toolbox به حالت اولیه بازگردد، سپس برای نمایش مکانیزم به صورت گرافیکی، روی دستور Render کلیک کنید، برای قرار گرفت کل مکانیزم در محیط گرافیکی روی دستور View Fit در بخش View Control کلیک نمایید، و در نهایت برای نمایش به صورت سه‌بعدی بر روی دستور Set The View To Isometric کلیک نمایید.

[illegible] Parameters [illegible]
[illegible] Close [illegible] Parameters [illegible]
Parameters [illegible] Parameters [illegible]



[illegible] Main [illegible] Select [illegible]
Render [illegible]
Toolbox [illegible]
View [illegible] View Fit [illegible]
[illegible]
[illegible] control
Isometric کلیک کنید.